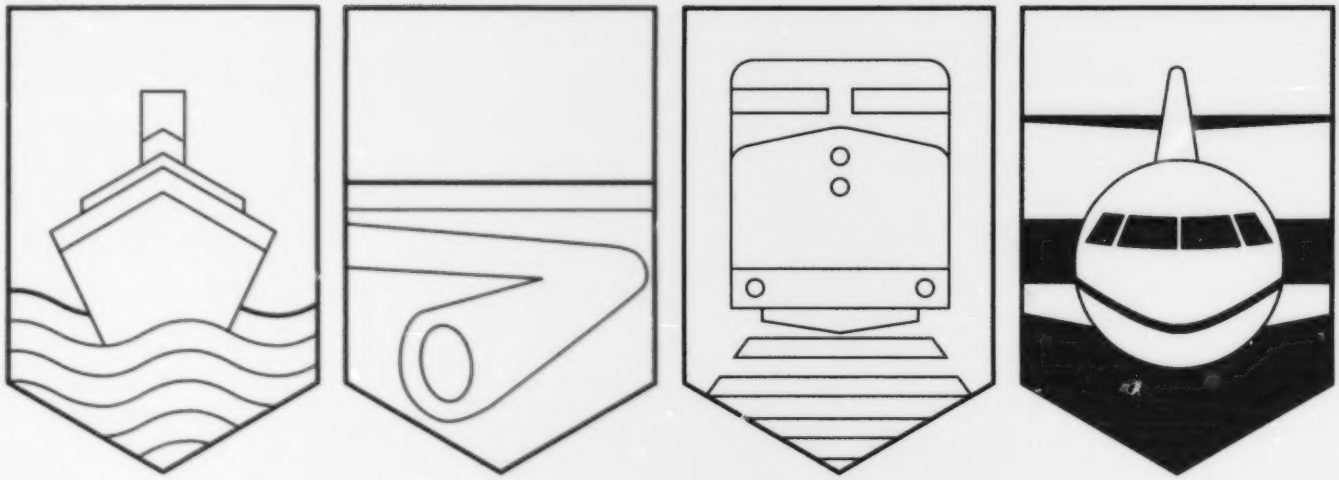
Transportation Safety Board of Canada

Bureau de la sécurité des transports du Canada



AVIATION OCCURRENCE REPORT

AQUILA AIR LTD.
PIPER PA 23-250 AZTEC C-FJAI
NANAIMO, BRITISH COLUMBIA 2 MI S
03 MAY 1989

REPORT NUMBER A89P0105

Canada

92-01457/

Transportation Safety Board of Canada

Bureau de la sécurité des transports du Canada

The Transportation Safety Board of Canada (TSB) investigated this occurrence for the purpose of advancing transportation safety. It is not the function of the Board to assign fault or determine civil or criminal liability.

Aviation Occurrence Report

Aquila Air Ltd.
Piper PA 23-250 Aztec C-FJAI
Nanaimo, British Columbia 2 mi S
03 May 1989

Report Number A89P0105

Synopsis

The Piper Aztec had just become airborne on take-off from runway 16 at Nanaimo, British Columbia when the aircraft's nose baggage door opened. The pilot informed the Nanaimo Flight Service Station Specialist that he would return to Nanaimo Airport and land on runway 34, the reciprocal of the departure runway. The pilot then turned left 60 degrees and levelled the aircraft at a height of about 300 feet above the ground. At 1½ miles from the runway and one minute and 30 seconds into the flight, the aircraft nosed down and crashed into the ground. All five occupants died in the crash, and the aircraft was destroyed.

The Transportation Safety Board of Canada determined that the nose baggage door locking mechanism was defective because of inadequate maintenance and allowed the door to open in flight. The aircraft stalled, and, because of the low altitude, the pilot was unable to recover in time to prevent the aircraft from crashing to the ground.

20 August 1991

Ce rapport est également disponible en français.

Table of Contents

		Page
1.0	Factual Information	1
1.1	History of the Flight	1
1.2	Injuries to Persons	1
1.3	Damage to Aircraft	3
1.4	Other Damage	3
1.5	Personnel Information	3
1.5.1	Pilot Training/Proficiency	3
1.5.2	Flying Time	3
1.5.3	Recent Employment	4
1.6	Aircraft Information	4
1.6.1	Aircraft Maintenance	4
1.7	Meteorological Information	5
1.8	Aids to Navigation	5
1.9	Communications	5
1.10	Aerodrome Information	5
1.11	Flight Recorders	5
1.12	Wreckage and Impact Information	5
1.13	Medical Information	5
1.14	Fire	6
1.15	Survival Aspects	6
1.16	Tests and Research	6
1.16.1	Engine Examination	6
1.16.2	Nose Baggage Compartment Door Examination	6
1.16.3	Aerodynamics	12
1.17	Additional Information	12
1.17.1	Aircraft Controls	12
1.17.2	Aircraft Yaw	13
1.17.3	Forward Baggage Compartment Contents	13
1.17.4	Engine Performance	13
1.17.5	Aquila Air Audit	13
1.17.6	Conditions of Employment	14
2.0	Analysis	15
2.1	Introduction	15
2.2	Preparation and Flight	15
2.3	Nose Baggage Door	15
2.4	Accident Sequence	15

3.0 Conclusions 17
3.1 Findings 17
3.2 Causes 17

4.0 Safety Action 19
4.1 Action Taken 19
4.1.1 Surveillance, Audit, and Inspection 19
4.1.2 Human Factors Training 20

5.0 Appendices
Appendix A – List of Laboratory Reports 23
Appendix B – Glossary 23

Illustrations

Final Flight Path 2
Piper Parts Catalog 7
Photo 1. Nose baggage door assembly outer surface 8
Photo 2. Nose baggage door assembly inner surface 8
Photo 3. Forward door lock arm location 9
Photo 4. Aft door lock arm location 9
Photo 5. Door latch mechanism on inner side at handle location 10
Photo 6. Handle mechanism disassembled showing areas of wear 10
Photo 7. Forward door lock arm assembly removed for examination 11
Photo 8. Aft door lock arm assembly removed for examination 11

1.0 Factual Information

1.1 History of the Flight

On the day of the accident, the pilot had already flown one round-trip shuttle in the Piper PA 23-250, C-FJAI, between Nanaimo and Vancouver, British Columbia. The first flight departed Nanaimo at 0630 Pacific daylight time (PDT)[1] and arrived back at Nanaimo at 0730 PDT. There were two passengers on the flight out and five passengers on the return flight. In preparation for his next flight, the pilot loaded the passengers' baggage, stowing some of it in the nose baggage compartment and some in the cabin baggage compartment. He then escorted his four passengers to the aircraft, took his seat, and observed as they entered and secured themselves in their seats.

The pilot started the engines, requested an airport advisory briefing from the Flight Service Station (FSS)[2] Specialist, and taxied north to the entrance to runway 16. After waiting for conflicting traffic to clear, he taxied to the end of the runway, turned, and took off. The aircraft was airborne when it passed the FSS building, located about two-thirds of the way down the runway. About 30 seconds after the pilot started the take-off roll, and about 10 seconds after the aircraft became airborne, the pilot and the FSS Specialist simultaneously radioed that the aircraft's nose baggage door had come open.

The pilot informed the FSS Specialist that he would fly a full circuit and land on runway 16. He immediately called the FSS Specialist again and informed him that he would fly a tear-drop pattern and land on runway 34, the reciprocal of the take-off runway (see "Final Flight Path" on page 2). The aircraft turned left to a heading of about 100 degrees and levelled off at a height between 200 and 400 feet above ground level (agl)[3] as it flew away from the airport. The landing gear was extended and remained extended throughout the flight. Witnesses reported hearing the sound of the aircraft's engines vary in volume as it flew past their vantage points. Then, about 90 seconds after take-off, and as it approached Woodley Mountain, the aircraft rolled sharply left.

The aircraft nosed down, crashed to the ground, and immediately burst into flames. Witnesses reported that the volume of the engine noise increased just before ground impact.

The FSS Specialist observed the aircraft to yaw to the left just before its nose dropped.

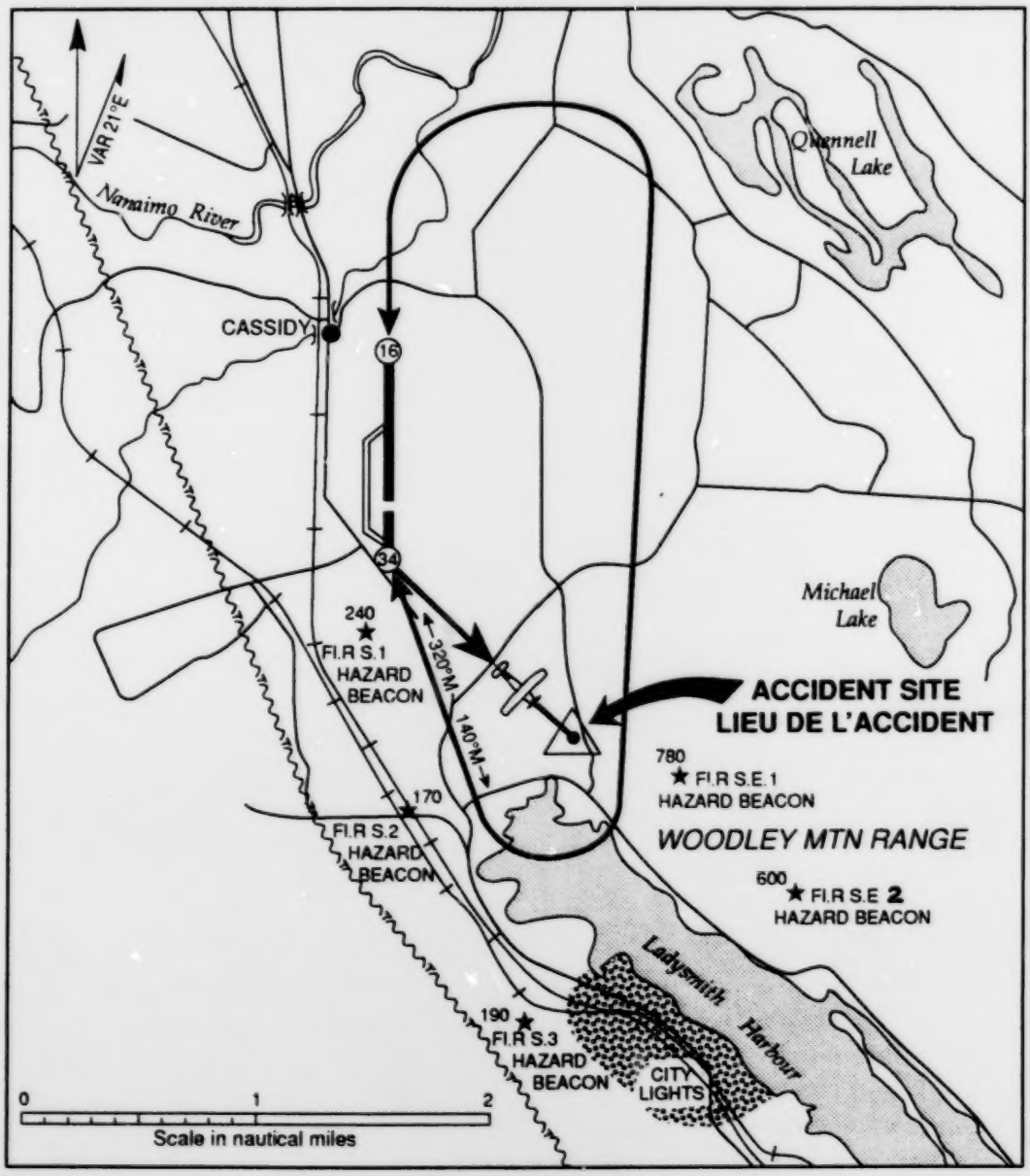
The accident occurred at latitude 49°0'N, longitude 123°52'W, at an elevation of 100 feet above sea level (asl), at 0745 PDT, during the hours of daylight.

1.2 Injuries to Persons

	Crew	Passengers	Others	Total
Fatal	1	4	—	5
Serious	—	—	—	—
Minor/None	—	—	—	—
Total	1	4	—	5

[1]All times are PDT (Coordinated Universal Time (UTC) minus seven hours) unless otherwise stated.
[2]See Appendix B for all abbreviations and acronyms.
[3]Units are consistent with official manuals, documents, reports, and instructions used by or issued to the crew.

FINAL FLIGHT PATH
TRAJECTOIRE DE VOL FINALE



1.3 Damage to Aircraft

The aircraft was destroyed.

1.4 Other Damage

There was no other damage.

1.5 Personnel Information

	Pilot-In-Command
Age	27
Pilot Licence	Commercial
Medical Expiry Date	01 July 1989
Total Flying Time	728 hr (estimate)
Total on Type	273 hr (estimate)
Total Last 90 Days	75 hr
Total on Type Last 90 Days	73 hr
Hours on Duty Prior to Occurrence	3 hr
Hours off Duty Prior to Work Period	8 hr

On the day before the accident, the pilot left his home in Vancouver at about 1800 PDT and drove to the Vancouver Airport. From there he flew a Cessna 172 to Nanaimo Airport and arrived shortly after 1900 PDT. At 2000 PDT, he departed Nanaimo as the pilot-in-command on a scheduled round-trip passenger flight to Vancouver in C-FJAI.

He landed back at Nanaimo at 2100 PDT and then drove to Qualicum Beach, arriving about 2200 PDT. He slept in accommodations shared with other company pilots and left for work at about 0530 PDT on the day of the accident. He travelled by car from Qualicum to Nanaimo Airport to prepare for his day of flying Piper C-FJAI on shuttle flights to Vancouver.

1.5.1 Pilot Training/Proficiency

The Aquila Air Operations Manual contains a Transport Canada (TC) approved training syllabus. Company records indicate that the pilot had completed the required training; however, the pilot's training file does not contain any assessment of his ability. A pilot proficiency test-flight report and two instrument rating test-flight reports administered by TC were on the training file. The pilot successfully completed a proficiency flight test on a Piper PA 23-250 Aztec in November 1988. He attempted an instrument rating flight test in January 1989; however, the test was terminated before take-off because the pilot accepted an invalid air traffic control (ATC) clearance. He passed the instrument rating flight test on 27 April 1989.

The review of the TC training file also indicated that the pilot had experienced difficulties attaining a passing standard on Private and Commercial written examinations. However, at the time of the accident, he was fully certified and qualified for the flight in accordance with existing regulations.

1.5.2 Flying Time

At his civil aviation medical examination in June 1988, the pilot declared his grand total flying time as 385 hours. The pilot's personal log-book was in the aircraft, and it was destroyed by fire.

The company's records of training and revenue flights indicate that the pilot flew 273.3 hours in the Piper Aztec and 69.4 hours in the Cessna 172 between July 1988 and the date of the accident. His flying times are estimates.

1.5.3 *Recent Employment*

At the time of the accident, the pilot was also employed by Canadian Airlines International Ltd. (CAIL) at Vancouver as a stores keeper. He worked a regular day shift every Friday, Saturday, Sunday, and Monday with CAIL and was available to fly for Aquila Air on the remaining days of the week. This routine had been in place since he began flying for the airline.

1.6 *Aircraft Information*

Manufacturer	Piper
Type	PA 23-250 Aztec
Year of Manufacture	1962
Serial Number	27-2185
Certificate of Airworthiness	Valid
Total Airframe Time	5,585
Engine Type	Lycoming 0540A1D5
Propeller Type	Hartzel HCA2VK
Maximum Allowable Take-off Weight	4,800 lb
Recommended Fuel Types	100LL

The aircraft was fitted with a visual stall-warning indicator.

1.6.1 *Aircraft Maintenance*

The aircraft was equipped in accordance with existing regulations. At the time of the occurrence, it was certified by the company maintenance engineer as being airworthy, and there was no record of any outstanding deferred maintenance items or aircraft deficiencies.

A TC audit of Aquila Air conducted in September 1988 resulted in the suspension of the Certificate of Airworthiness (C of A) of aircraft C-FJAI. The inspectors determined that numerous deviations from airworthiness standards found on the aircraft constituted an immediate threat to aviation safety. The defects were rectified, the aircraft was inspected by an airworthiness inspector, and the C of A was reinstated.

Company pilots who had recently flown the aircraft said that it had performed well. One company pilot said that he had been unable to latch the forward baggage compartment door some weeks before the accident. He reported the problem, and a company maintenance person tightened screws associated with the latching mechanism. The door then closed and locked normally.

The pilot identified an apprentice aircraft maintenance engineer as the person who performed the maintenance; however, the apprentice said that he could not remember doing any repairs to the baggage door. He also said that any repairs to the aircraft would have been reported to the company engineer, and that the engineer would be responsible for recording the details in the aircraft maintenance log. There is no maintenance log entry for any baggage door repair work during this period.

One of the defects noted in the September 1988 TC audit was an unauthorized modification to the door locking handle. That same month, following receipt of TC approval (Approval Number P88/309), Aquila Air modified the nose baggage door locking handles on their Piper Aztec aircraft. This modification incorporated a door handle safety latch that, when in the locked position, would prevent the door handle from opening.

The aircraft's weight and centre of gravity were within the prescribed limits.

1.7 Meteorological Information

A weather observation was taken at the Nanaimo Airport about seven minutes after the accident. Scattered cloud was present at 4,000 and 10,000 feet agl, thin-broken cloud at 15,000 feet agl, and the cloud ceiling was estimated at 25,000 feet. The surface wind was 030 degrees magnetic at three knots, and the temperature was nine degrees Celsius. There were no obstructions to vision.

1.8 Aids to Navigation

The Nanaimo non-directional beacon (NDB) operates on a frequency of 251 kilohertz (kHz) and is located 4.1 nautical miles north-northwest of the airport.

1.9 Communications

Very high frequency (VHF) radio communication was established between the pilot and the FSS Specialist on the mandatory frequency, 122.1 megahertz (MHz). A record of the communications was transcribed from the FSS tape recordings.

1.10 Aerodrome Information

The airport is operated under public licence by the city of Nanaimo. The field reference elevation is 99 feet asl. Runway 16/34, the only runway, is 5,000 feet long and 200 feet wide. Fire-fighting services are available for on-aerodrome occurrences.

1.11 Flight Recorders

The aircraft was not equipped with a flight data recorder (FDR) or a cockpit voice recorder (CVR), nor was either required by regulation.

1.12 Wreckage and Impact Information

The aircraft crashed in a steep, nose-low attitude, slightly left-wing low, and yawed a few degrees to the left. After the initial impact, the entire fuselage skidded about four feet to the right. Except for the forward baggage door and some other small pieces that were thrown ahead of the wreckage, the aircraft remained intact. The impact crater was shallow.

The cockpit and the forward cabin were severely damaged. Examination of the wreckage revealed that the flaps were up and the landing gear was down at impact. The aircraft was badly burned, and the positions of the landing gear and flap levers could not be determined. Other than the nose baggage door coming open, there was no evidence of any aircraft malfunction prior to the accident. The impact airspeed could not be determined from examination of the aircraft instruments.

1.13 Medical Information

There was no evidence that incapacitation or physiological factors affected the pilot's performance.

1.14 Fire

An intense fuel-fed fire occurred moments after impact. Local fire-fighters were at the site minutes after the accident; however, they arrived too late to prevent the fire from destroying most of the fuselage.

1.15 Survival Aspects

Because of the impact forces, the accident was not survivable.

1.16 Tests and Research

1.16.1 Engine Examination

Both engines and propellers were disassembled and examined after the accident; no pre-existing deficiencies were found in either system. Examination of the damage to both propellers indicated that both engines were producing considerable power at impact. The drive shaft to the right propeller was broken in torsional overload, also an indication of high power at impact. The aircraft was yawed slightly to the left at impact, and the left engine was subject to less severe impact forces than the right one. The left and right engines had operated 704 hours and 1,598 hours respectively since overhaul. It was concluded that both engines were capable of producing rated power.

1.16.2 Nose Baggage Compartment Door Examination

The nose compartment baggage door opens upward and is located on the right-hand side of the aircraft's nose (see "Piper Parts Catalog" on page 7). The door latch mechanism operates two lock arms that, when in the locked position, protrude from the fore and aft edges of the door and fit into recesses in the frame. Two coil springs hold the lock arms at full travel in either the latched or unlatched position. A third coil spring helps to absorb the linkage slack at the latching handle.

The nose baggage door was examined at the TSB Engineering Laboratory to establish the door's condition before the accident and to determine why the door opened during flight.

The nose baggage door was torn from the aircraft by impact forces, and it was found about 20 feet in front of the wreckage. The door handle was still in its recess and locked position; however, the aerodynamic device that would prevent the handle from coming out of its recess was not in the locked position. While the aircraft is in flight, this device is held in the locked position by slipstream air loads. Without these air loads, the locking device is easily rotated to the unlocked position. The door was subject to severe impact forces during the accident sequence, and the locking device was found in a random, unlocked position.

The spring at the forward lock position was broken, the aft lock spring was missing, and the spring at the handle was permanently set in an over-stretched condition. Two screws were missing from the forward lock arm bracket, and the one remaining screw was loose. The internal threads in the two missing screw holes were relatively clean and free of thread damage, indicating that they were not pulled out in the crash sequence. Two and three-quarter turns were required to tighten fully the remaining screw. All

Extrait du catalogue des pièces Piper
Figure 15 - Porte de soute à bagages et porte cabine (réf. no 27-1 à 27-7554168 inclusivement)

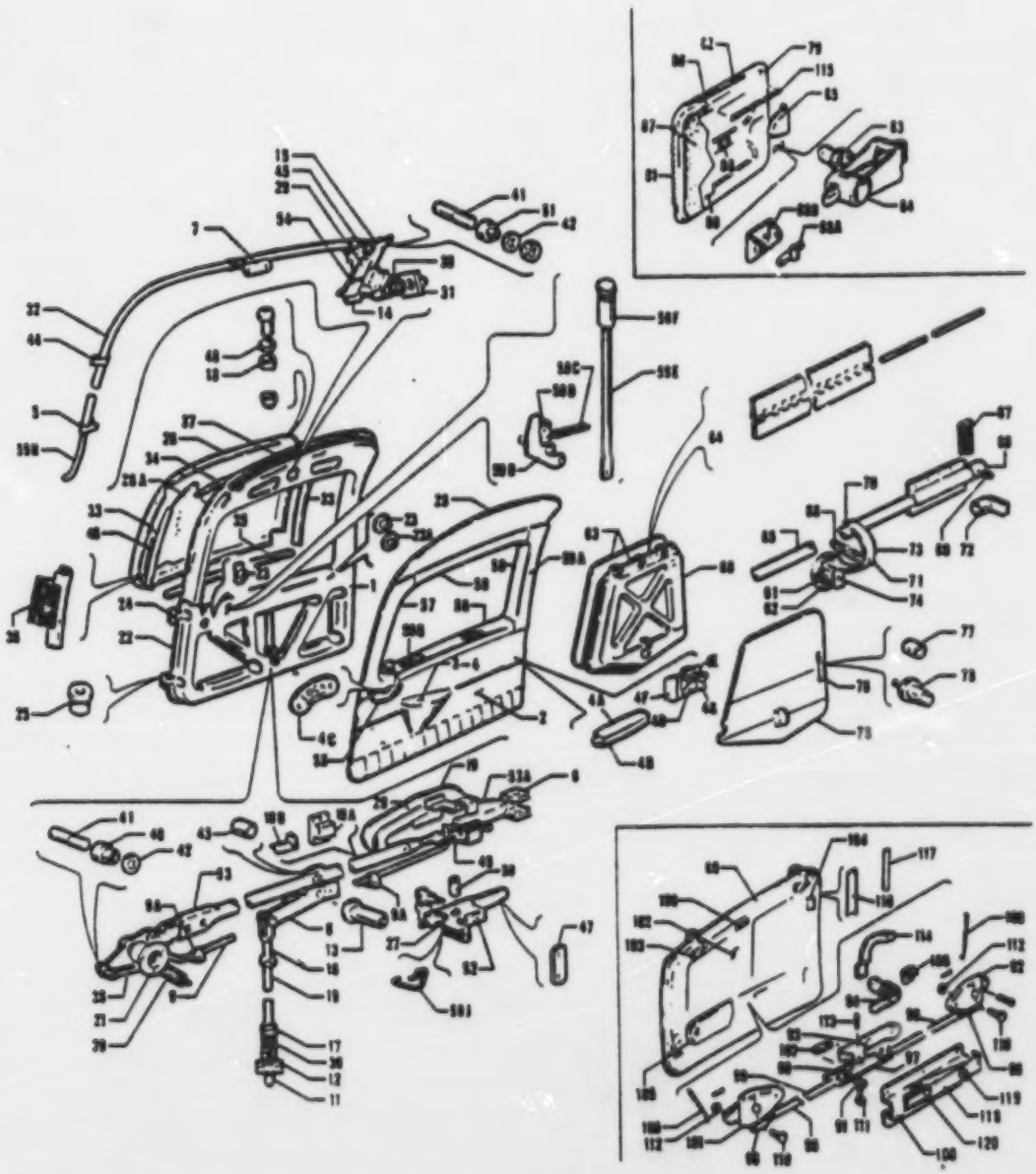


Figure 15. Baggage Door Assembly and Cabin Door Assembly
(Serial Nos. 27-1 to 27-7554168 Inclusive)

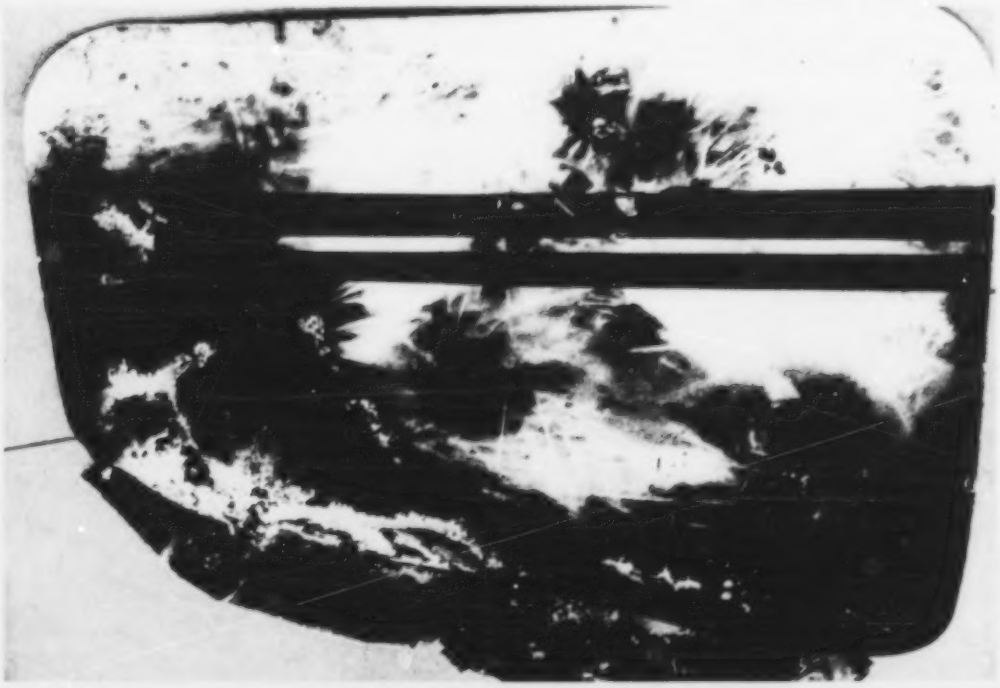


PHOTO 1. Nose baggage door assembly outer surface.

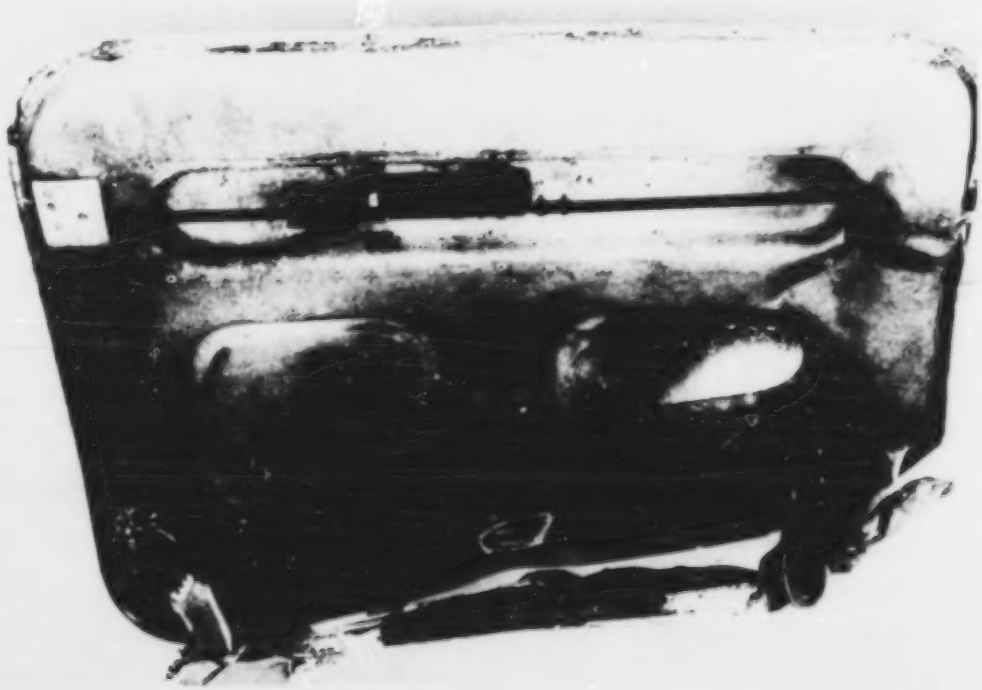


PHOTO 2. Nose baggage door assembly inner surface.

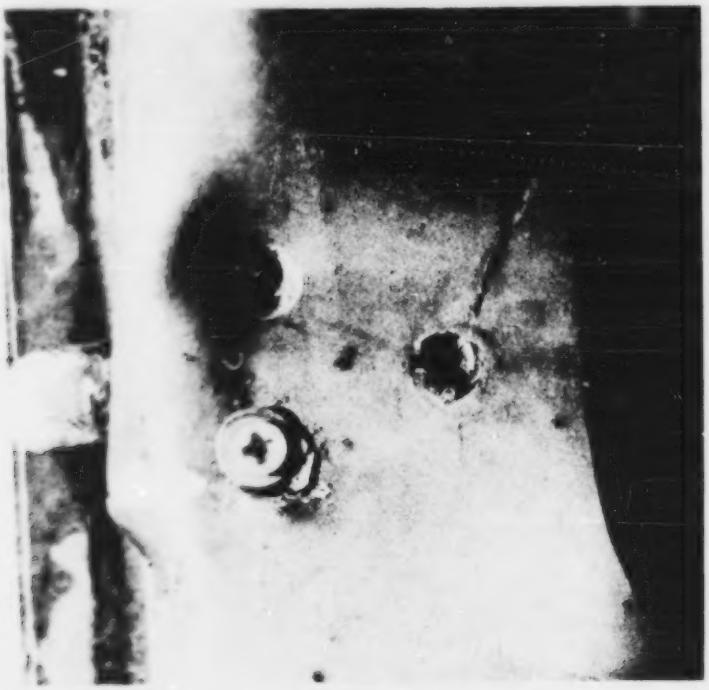


PHOTO 3. Forward door lock arm location. Note missing screws and worn holes.

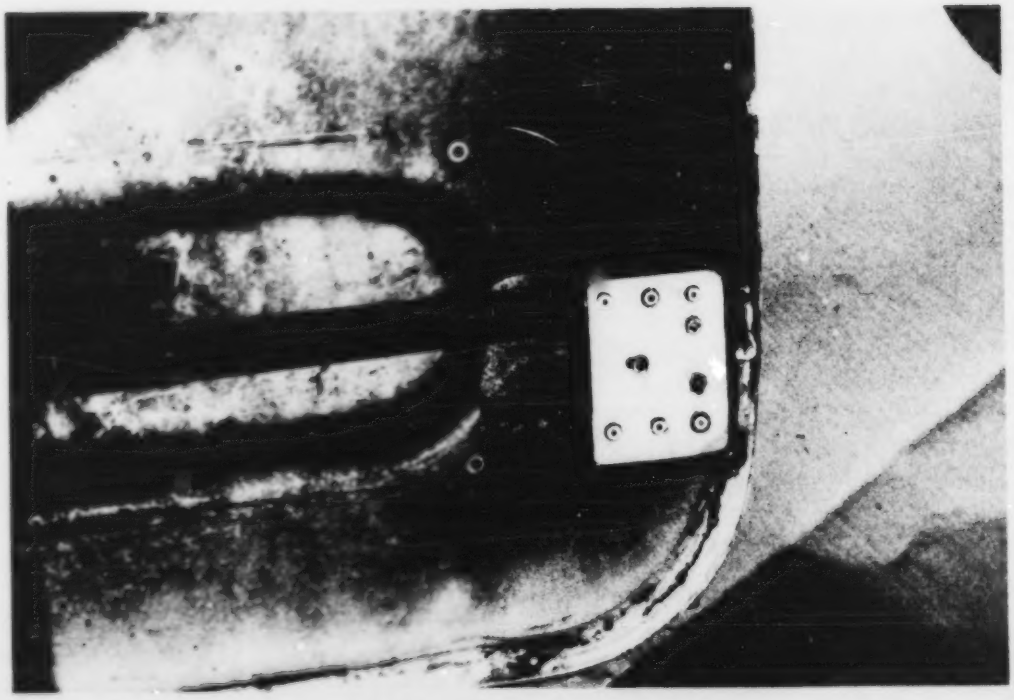


PHOTO 4. Aft door lock arm location.

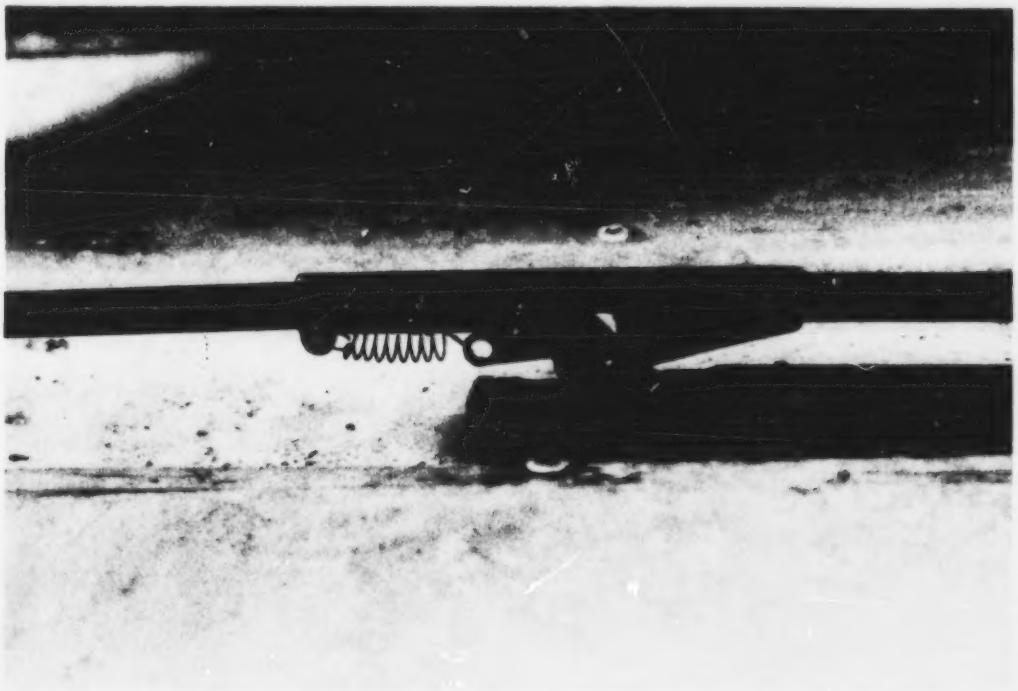


PHOTO 5. Door latch mechanism on inner side at handle location.

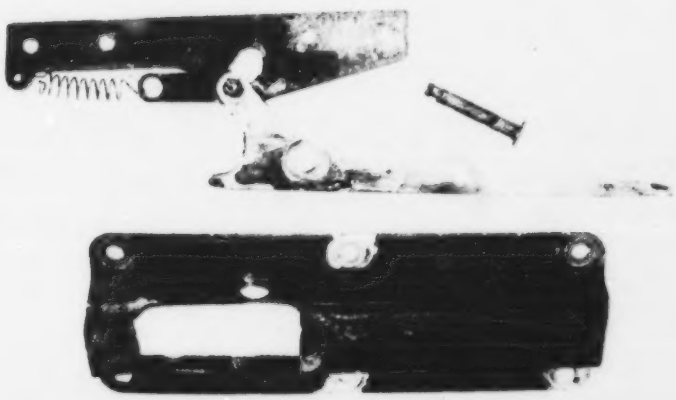


PHOTO 6. Handle mechanism disassembled showing areas of wear.

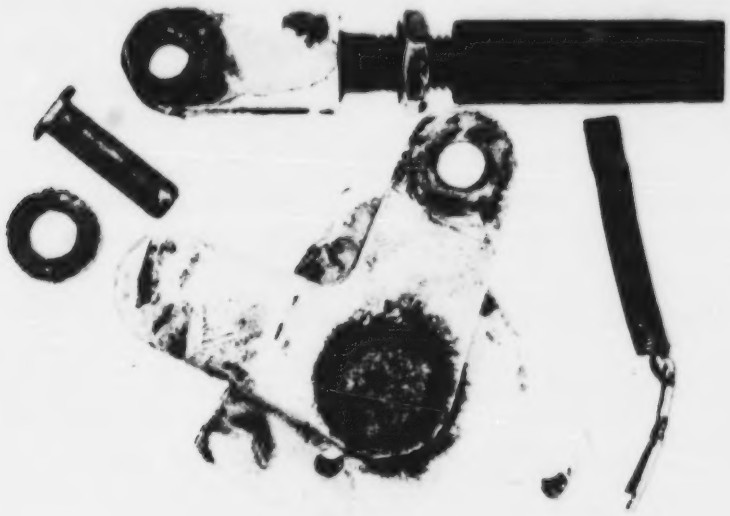


PHOTO 7. Forward door lock arm assembly removed for examination. Note wear at tip of lock arm.

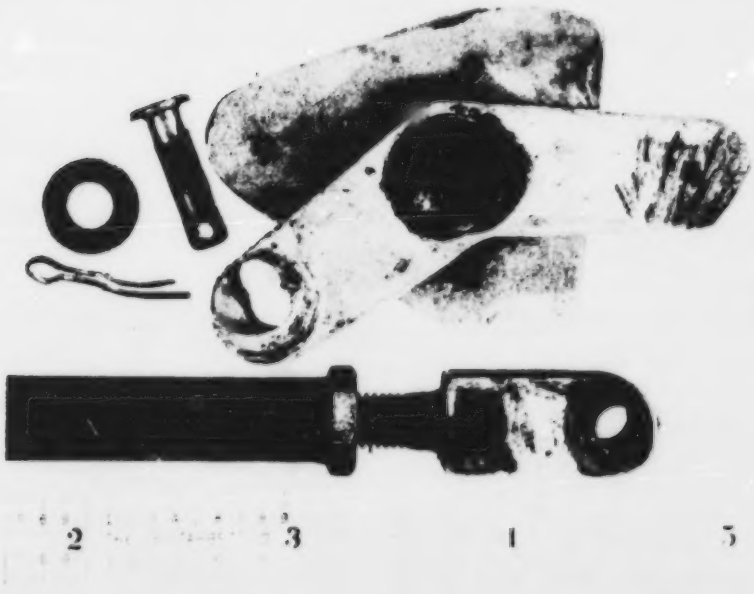


PHOTO 8. Aft door lock arm assembly removed for examination. Note wear in hole of arm and at tip of lock arm.

three screws in the aft lock arm bracket were loose by about one-eighth of a turn.

In addition to the looseness at the lock arm bracket attachments, there was considerable slack throughout the connecting linkages, and the inner door cover for the door latch mechanism was missing. The overall condition of the door indicated a less than acceptable level of maintenance.

During testing, with the two screws missing, the front lock arm could be disengaged by shifting the door lock arms inward towards the unlatch position while the door handle was in the closed position. Because of the missing spring and screws, there was nothing to prevent the lock arm from disengaging the door frame.

It was determined that the most serious defect was the missing screws from the forward door lock assembly. With these screws missing, the arm could either disengage as a result of vibration or, more probably, shift during the door closing operation and not engage the door frame cut-out. With the front lock not engaged, air loads in flight could distort the door slightly, allowing the aft lock to disengage and the door to open.

1.16.3 Aerodynamics

An analysis of the aircraft's flight characteristics with the nose baggage compartment door open was prepared by the TSB Engineering Laboratory.

With the landing gear up and the door closed, a total of about 140 horsepower is required for the aircraft to maintain 100 mph. The open door would increase aerodynamic drag, and about 155 horsepower would be required to maintain 100 mph. If the aircraft was allowed to yaw to the left and present a larger door area to the slipstream, the power requirement could be about 170 horsepower. The aircraft's engines are rated at 250 horsepower each and are capable of producing the power required to maintain an airspeed well above the stalling speed, with the door open and with the landing gear down.

Aircraft directional control would be affected by the aerodynamic forces created by the open baggage door. However, it was determined that the aircraft rudder authority would easily counteract these forces. Flight with the open door would create noise and airframe vibrations, and the feel of the aircraft controls might also be affected. Control feedback and airframe buffet that would normally warn of an approaching aerodynamic stall might be masked by these noises and vibrations.

1.17 Additional Information

1.17.1 Aircraft Controls

The aircraft was fitted with dual controls, and the right seat was occupied by a passenger; there was no evidence to indicate that the passenger had interfered with the pilot or the aircraft's controls. There have been a number of cases in which the baggage door of this or a similar aircraft model has opened in flight; the aircraft were easily controlled. No record was found of an occurrence where an open nose baggage door, on this or similar aircraft model, had caused the pilot to lose control of the aircraft. On two occasions when the baggage door was inadvertently left unlocked before flight, the door opened either just before or at

lift-off, and the pilots rejected the take-offs. The aircraft manufacturer does not have any information on the PA-23's flight characteristics with an open nose baggage door.

1.17.2 Aircraft Yaw

Without rudder input, a twin-engine aircraft will yaw toward the engine which is producing less power. If the pilot reduces right engine power or if the right engine loses power for any reason, the aircraft will yaw to the right, and the pilot will normally apply sufficient left rudder to eliminate the yaw. Pilots will normally limit the rudder input to that required for coordinated flight.

1.17.3 Forward Baggage Compartment Contents

The burned remains of a Thermos bottle and a pair of working boots were all that remained of the articles stowed in the forward baggage compartment. The area under the flight path of the aircraft was searched from the end of the departure runway to the accident site. Nothing that had been in the aircraft was found. One witness was told by an unidentified person that he saw something fall from the aircraft before it crashed. None of the witnesses interviewed reported seeing anything fall from the aircraft. There were no marks on the right propeller, engine, or fuselage to indicate that anything had fallen from the compartment.

1.17.4 Engine Performance

On each of the two previous flights on the morning of the accident, a passenger stated that the pilot seemed to have a problem with the aircraft's right engine. One said that the engine appeared difficult to start at Vancouver, and the other said that the propeller stopped after the landing at Nanaimo. There is no record of the right engine being difficult to start, and none of the pilots reported experiencing a similar problem. Although it is not a standard procedure, some pilots will shut down the right engine of the Aztec aircraft after landing; however, it could not be determined whether the pilot followed this practice. The pilot did not report any engine malfunction to the company after the first shuttle flight.

1.17.5 Aquila Air Audit

Aquila Air was again audited by a team of TC officials on 06 and 07 March 1989. The inspection team reported that the company's operations "were in accordance with appropriate sections of the regulations with some minor exceptions". The minor exceptions pertained to aircraft manuals and maintenance documentation. The team found no non-conformance deficiencies with any of the company's aircraft. The accident aircraft was examined, and the airworthiness inspector identified a number of minor defects. The baggage door was not mentioned in the report. Documentation on the aircraft file at TC indicates that some of the deficiencies had not been rectified by 14 March 1989, and there is no record that the minor defects were ever rectified.

Shortly after the accident, on 05 and 06 June, Aquila Air was again audited by TC. As a result of this audit, the company's Operating Certificate was suspended. TC cited a loss of operational and maintenance control as grounds for the suspension.

1.17.6 Conditions of Employment

If a commercially operated aircraft is involved in an accident and there is an insurance claim, the insurance company may increase the deductible amount on the hull insurance and/or raise the insurance premiums. Pilots involved in these occurrences are often released from their employment.

If a pilot is involved in a reportable accident or incident, this fact is normally recorded in the pilot's TC licensing file.

2.0 *Analysis*

2.1 *Introduction*

The analysis will address the flight, the accident sequence, the airworthiness of the nose baggage door, the aerodynamic effects of the open baggage door, and the appropriateness of the pilot's response to the emergency.

2.2 *Preparation and Flight*

There is no evidence that pre-flight preparations for the second round-trip flight between Nanaimo and Vancouver were anything other than routine. The pilot loaded the passengers and their baggage following an established pattern as he had already done twice that morning.

The weather was good, the flight was on time, and the pilot appeared to be satisfied with the aircraft's performance. His taxi procedures and radio calls to the Nanaimo FSS were normal, and the take-off roll and lift-off were uneventful. After the aircraft was airborne, and when it was adjacent to the FSS building, both the pilot and the FSS Specialist noticed that the baggage door had opened. On the two similar occurrences, the door had opened on lift-off, and the pilots were able to reject the take-off. Piper C-FJAI was airborne when the door opened, and the pilot was unable to land on the runway that remained.

2.3 *Nose Baggage Door*

The overall condition of the baggage door indicated a less than acceptable level of maintenance. The loose and missing screws, the broken, missing and stretched springs, a missing panel over the latch mechanism, and the looseness in the linkage joints were deficiencies which should have been detected during routine maintenance. Evidence indicates that company maintenance personnel were aware that the door was difficult to lock, and that they had attempted to correct the problem; however, the details of the maintenance were not recorded in the aircraft maintenance log.

The fact that the baggage door did not open at lift-off indicates that the pilot latched the door and secured the opening handle with the aerodynamic lock; however, given the unreliable nature of the door lock mechanism, it is probable that the front lock arm did not engage in the door frame cut-out. Although the door would appear secure, the front would be unlocked. The door would then shift and twist when subjected to air loads and vibration after take-off, and the rear lock arm would disengage. Because the front of the door was unlocked, the door would then open.

2.4 *Accident Sequence*

After the door opened, the pilot climbed to about 300 feet agl as he flew away from the airport. It could not be determined why he did not raise the landing gear. It could not be determined why he did not continue climbing to the normal circuit altitude when the aircraft was capable of doing so. The additional ground clearance would have provided a

safety margin if the pilot experienced any difficulty as he manoeuvred to land.

The aircraft appeared to be in controlled flight after take-off, and, after some deliberation about the landing runway, the pilot entered a tear-drop pattern to return and land on runway 16 at Nanaimo. During the minute and one-half the aircraft was airborne, the pilot did not express any concern about his ability to control the aircraft; there were no radio transmissions at all after he notified the FSS of his intentions.

The description of the accident provided by witnesses, the condition of the aircraft and engines after the crash, the short wreckage trail, and the shallow impact crater all indicate that the aircraft was in a stall at impact.

Witnesses reported hearing the volume of the engine noise vary. It is possible that the pilot reduced power on one or both of the engines in order to reduce airspeed. A lower airspeed would result in reduced air loads on the open baggage door and possibly prevent the door from tearing off; however, the airspeed loss would probably be rapid because of the aerodynamic drag created by the open door and by the extended landing gear. There is also the possibility that the pilot thought he had forgotten to lock the door, in which case it would reflect adversely on his competency.

The FSS Specialist saw the aircraft yaw left just before it crashed to the ground. It is probable that the yaw was associated with the stall sequence, and that it occurred when the pilot attempted a right turn to reverse course; Woodley Mountain was immediately in front of the aircraft, and the aircraft was well below the peak. It is also possible that the pilot attempted a side-slip to the right, either to prevent baggage from falling from the open baggage compartment, or to try to close the compartment door. Although the open baggage door should not have caused any severe aircraft control problems (the aircraft flew in level flight one and one-half miles before it crashed), it was an unusual and distracting occurrence, and it probably diverted the pilot's attention from his primary task of maintaining control of the aircraft. He may also have been preoccupied with preventing any further damage to the door. It is concluded that the pilot allowed the airspeed to decrease to a stall, and that the noise and vibrations associated with the open door probably masked the warning symptoms of the stall. It could not be determined whether the visual stall warning activated or, if so, whether it was noticed by the pilot. The aircraft stalled, and because of the low altitude, the pilot was unable to recover in time to prevent the crash.

3.0 Conclusions

3.1 Findings

1. The nose baggage door locking mechanism was defective because of inadequate maintenance.
2. The baggage door opened on take-off.
3. There was insufficient runway remaining for the pilot to reject the take-off when the baggage door opened.
4. The pilot levelled the aircraft at a low altitude and did not raise the landing gear.
5. The pilot allowed the airspeed to decrease until the aircraft stalled at low altitude.
6. The noise and vibration created by the open door may have distracted the pilot and could have masked the warnings of the approaching aerodynamic stall.
7. Aircraft maintenance records were not kept in accordance with Transport Canada regulations.
8. Other than the inadequate maintenance of the baggage door lock, there was no evidence of a system malfunction prior to the accident.
9. Transport Canada audits of Aquila Air, conducted only three months apart, produced significantly different findings.
10. The pilot was certified and qualified in accordance with existing regulations.
11. The aircraft was certified and equipped in accordance with existing regulations.
12. The aircraft weight and centre of gravity were within the prescribed limits.

3.2 Causes

The nose baggage door locking mechanism was defective because of inadequate maintenance and allowed the door to open in flight. The aircraft stalled, and, because of the low altitude, the pilot was unable to recover in time to prevent the aircraft from crashing to the ground.

4.0 Safety Action

4.1 Action Taken

4.1.1 Surveillance, Audit, and Inspection

On 06 and 07 March 1989, a routine audit of Aquila Air was done by Transport Canada (TC). The inspection team reported that the company's operations were in accordance with the appropriate regulations, with some minor exceptions pertaining to aircraft manuals and maintenance documentation.

The purpose of an audit of this type, as stated in the Air Carrier Inspector Manual (Small Aeroplanes) TP 3783E, would be to ensure that an air carrier is equipped adequately and able to provide the service for which the company is certificated, and that it is operating safely in accordance with the conditions of its Operating Certificate, Air Regulations, Air Navigation Orders, and the company's TC approved/accepted Operations Manual.

After the accident, on 05 and 06 June 1989, the company was again audited by TC; this audit revealed a loss of operational and maintenance control. Aquila Air's Operating Certificate was subsequently suspended.

The vastly different results of the two audits, conducted only three months apart, added to an existing concern held by the Canadian Aviation Safety Board (CASB), the predecessor to the Transportation Safety Board of Canada (TSB). The CASB felt that audits, as they were being conducted by TC in the period leading up to and encompassing this occurrence, were not accomplishing their purpose.

On 28 April 1989, five days prior to this accident, the CASB forwarded Recommendation 88-31 to the Minister of Transport on the requirement to improve its procedures for the follow-up to any outstanding items from its audits of a company's operations. This recommendation resulted from an occurrence on 24 June 1987 (87H0002). TC replied on 28 July 1989, stating that the establishment of four audit management positions, combined with the future implementation of a National Aviation Company Information System (NACIS) would ensure a more effective follow-up to Air Carrier audit activities.

Two subsequent recommendations were issued by the CASB and the TSB relating to the conduct of audits, inspections, and surveillance of Canadian air carriers and operators. On 21 July 1989, the CASB forwarded Recommendation 89-05 to address concerns stemming from an accident on 10 November 1987 (87W0073) which had revealed problems with the audit and inspection of air carriers engaged in remote operations. In its response, TC indicated that a private consulting firm had been engaged to determine TC's "Capability to Monitor the Industry to Ensure Compliance and a High Level of Flight Safety". They further indicated that the study, which had begun in May 1989, would be examining TC's capability to monitor air carriers engaged in remote operations. The study was completed in September 1990, and TC is currently reassessing its audit policies and procedures in light of the study's recommendations.

In its Recommendation 90-49, forwarded on 31 May 1990, the TSB identified a deficiency with the frequency of TC audits

on operators of aircraft with restricted Aircraft Type Approvals. This recommendation resulted from an accident on 02 August 1988 (88H0009). In its June 1990 reply to Recommendation 90-49, TC indicated that recent changes in policy, as outlined in the Manual of Regulatory Audits, TP 8606E, which supersedes the requirements of TP 3783E, would address the Board's concerns regarding the Department's conduct of surveillance, audit, and inspection of air carrier operations. TC indicated that its audit and inspection program would allow managers to target effectively audits to the areas of greatest need, in accordance with the principles of risk management. Under the new policy, no aviation company would operate without an inspection for a period greater than 12 months, nor without an audit for a period longer than 36 months. Depending on the results of inspections and other indicators, managers would schedule audits to the frequency, depth, and scope required to ensure compliance with safety regulations. In addition to this application of risk management principles, TC believes that the implementation of the NACIS will effectively increase audit resources by relieving inspectors of routine audit administrative tasks.

In light of the TC initiatives, the TSB feels that its concern about the adequacy of TC audits raised by this occurrence is being addressed. The TSB will continue to follow the full implementation of the new policy and procedures with interest.

4.1.2 Human Factors Training

Although the open baggage door in this accident should not have caused unsurmountable aircraft control difficulties, the distraction that it created may have diverted the pilot's attention from his aircraft's flight parameters to a point where he failed to recognize the onset of an unsafe condition.

Since 1977, there have been 26 other Canadian-registered aircraft accidents which involved doors opening in flight. In over half of these accidents, it appears that the pilot's attention may have been overly focused on the open door, and proper aircraft control was inadvertently sacrificed. This channelizing of attention, a process by which the individual directs all his/her attention and resources towards the achievement of a goal or action, is a common reaction to what is perceived to be a stressful situation. In these stressful situations, the workload demands can be high, and the ability to respond can be limited. However, it is now generally agreed that proper training and awareness programs dealing with the effects of stress and other human factors on performance has the potential to minimize their consequences and to prevent other similar accidents from occurring.

Moreover, it is through knowledge and understanding of the role of human factors in aviation that various agencies hope to address the underlying "human" aspects cited as contributory factors in approximately 85 per cent of all aircraft accidents. For instance, the TSB has placed an increased emphasis on the identification and analysis of safety deficiencies involving human factors in transportation occurrences. The International Civil Aviation Organization (ICAO) has undertaken several initiatives, including the production of a series of

digests on various aspects of human factors in aviation, and the implementation of training in human factors as a requirement for all aircrew licences in ICAO member states. TC, as part of its undertakings with respect to human factors in aviation, is advancing pilot knowledge through promotional activities (such as newsletters), by upgrading study and reference materials (such as the Pilot Decision-Making: Manual for Private Pilot Training, TP 8940E), and by increasing knowledge requirements for the issue of pilot licences.

Even though the understanding of human factors in aviation safety has only recently begun in earnest on a wide front, the TSB feels that the initiatives taken to date have the long-term potential for preventing accidents such as this one.

This report represents the completion of the investigation into this occurrence and is made public by the Transportation Safety Board of Canada. The Board, consisting of Chairperson, John W. Stants, and members Gerald E. Bennett, Zita Brunet, Wilfred R. DuPont and Hugh MacNeil, must reconsider any of its findings when, in its opinion, new material facts appear.

Appendix A – List of Laboratory Reports

The following laboratory reports were completed:

LP 78/89 – Forward Baggage Door (General Condition); and

LP 171/89 – Baggage Door Aerodynamics Analysis.

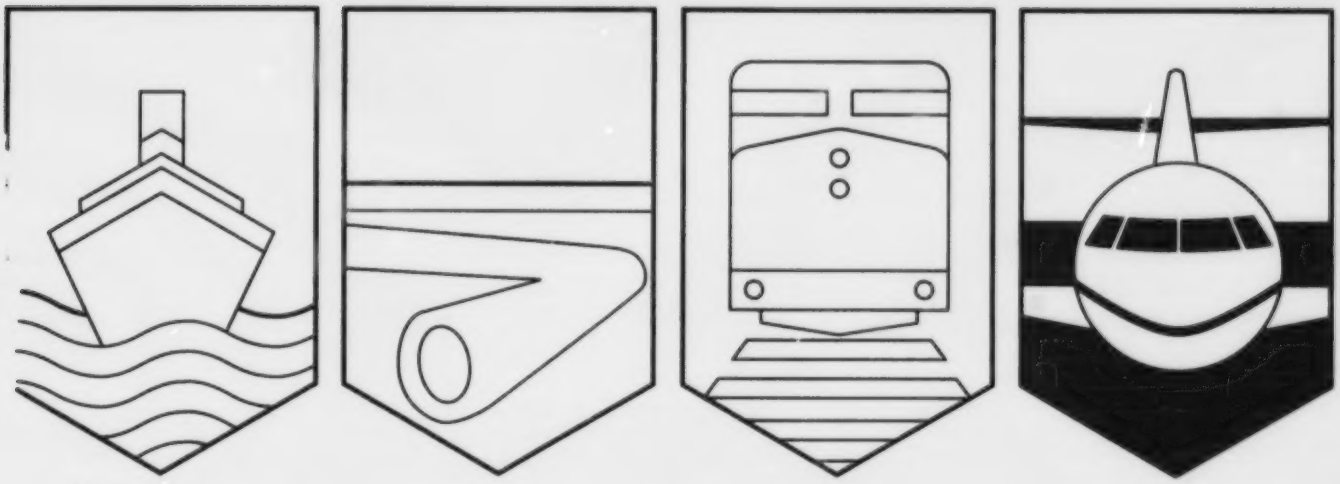
These reports are available upon request from the Transportation Safety Board of Canada.

Appendix B – Glossary

agl	above ground level
asl	above sea level
ATC	air traffic control
C of A	Certificate of Airworthiness
CAIL	Canadian Airlines International Ltd.
CASB	Canadian Aviation Safety Board
CVR	cockpit voice recorder
FDR	flight data recorder
FSS	Flight Service Station
hr	hour(s)
ICAO	International Civil Aviation Organization
kHz	kilohertz
lb	pound(s)
MHz	megahertz
mph	miles per hour
N	north
NACIS	National Aviation Company Information System
NDB	non-directional beacon
PDT	Pacific daylight time
TC	Transport Canada
TP	Transport Canada Publication
TSB	Transportation Safety Board of Canada
UTC	Coordinated Universal Time
VHF	very high frequency
W	west
°	degree(s)
'	minute(s)

Bureau de la sécurité des transports du Canada

Transportation Safety Board of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT AÉRONAUTIQUE

AQUILA AIR LTD.
PIPER PA 23-250 AZTEC C-FJAI
2 MI AU SUD DE
NANAIMO (COLOMBIE-BRITANNIQUE)
3 MAI 1989

RAPPORT NUMÉRO A89P0105

Canada

Bureau de la sécurité des transports du Canada

Transportation Safety Board of Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet accident aéronautique dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête sur accident aéronautique

Aquila Air Ltd.
Piper PA 23-250 Aztec C-FJAI
2 mi au sud de
Nanaimo (Colombie-Britannique)
3 Mai 1989

Rapport numéro A89P0105

Résumé

Le Piper Aztec venait juste de décoller de la piste 16 de l'aéroport de Nanaimo (Colombie-Britannique) lorsque la porte de la soute à bagages avant s'est ouverte. Le pilote a avisé la station d'information de vol (FSS) de Nanaimo qu'il retournait à l'aéroport de Nanaimo en vue de se poser sur la piste 34, la piste dans le sens inverse de la piste de départ. Après avoir exécuté un virage à gauche de 60 degrés, il s'est mis en palier à 300 pieds-sol environ. À un mille et demi de la piste, après 90 secondes de vol, l'avion a piqué du nez et s'est écrasé. Les cinq occupants ont été tués dans l'accident; l'appareil a été détruit.

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada a déterminé que le mécanisme de verrouillage de la porte de la soute à bagages avant était défectueux parce qu'il n'avait pas été entretenu adéquatement, ce qui a permis à la porte de s'ouvrir en vol. L'appareil a décroché et, à cause de la faible altitude disponible, le pilote n'a pu le redresser avant qu'il ne s'écrase au sol.

20 août 1991

This report is also available in English.

Table des matières

		Page
1.0	Renseignements de base	1
1.1	Déroulement du vol	1
1.2	Victimes	3
1.3	Dommages à l'aéronef	3
1.4	Autres dommages	3
1.5	Renseignements sur le personnel	3
1.5.1	Formation et compétences du pilote	3
1.5.2	Nombre d'heures de vol	4
1.5.3	Autre emploi	4
1.6	Renseignements sur l'aéronef	4
1.6.1	Entretien de l'avion	4
1.7	Renseignements météorologiques	5
1.8	Aides à la navigation	5
1.9	Télécommunications	5
1.10	Renseignements sur l'aérodrome	5
1.11	Enregistreurs de bord	6
1.12	Renseignements sur l'épave et sur l'impact	6
1.13	Renseignements médicaux	6
1.14	Incendie	6
1.15	Questions relatives à la survie des occupants	6
1.16	Essais et recherches	6
1.16.1	Examen des moteurs	6
1.16.2	Examen de la porte de la soute à bagages avant	7
1.16.3	Aérodynamique	13
1.17	Renseignements supplémentaires	13
1.17.1	Commandes de l'avion	13
1.17.2	Mouvement de lacet de l'avion	14
1.17.3	Contenu de la soute à bagages avant	14
1.17.4	Performances des moteurs	14
1.17.5	Vérification administrative d'Aquila Air	14
1.17.6	Conditions d'emploi	15
2.0	Analyse	17
2.1	Introduction	17
2.2	Préparation et vol	17
2.3	Porte de la soute à bagages avant	17
2.4	Déroulement de l'accident	18

3.0 Conclusions 19
3.1 Faits établis 19
3.2 Causes 19

4.0 Mesures de sécurité 21
4.1 Mesures prises 21
4.1.1 Surveillance, vérification administrative et inspection 21
4.1.2 Formation sur les facteurs humains 22

5.0 Annexes

Annexe A – Rapports de laboratoire 25
Annexe B – Sigles et abréviations 25

Illustrations

Trajectoire de vol finale 2
Catalogue des pièces Piper 8
Photo 1. Surface extérieure de la porte de la soute à bagages avant 9
Photo 2. Surface intérieure de la porte de la soute à bagages avant 9
Photo 3. Emplacement du bras de verrouillage de la porte avant 10
Photo 4. Emplacement du bras de verrouillage de la porte arrière 10
Photo 5. Mécanisme de verrouillage de la porte, du côté intérieur au niveau de la poignée 11
Photo 6. Mécanisme de la poignée démonté laissant voir de l'usure 11
Photo 7. Ensemble bras de verrouillage de la porte avant déposé pour fins d'examen 12
Photo 8. Ensemble bras de verrouillage de la porte arrière déposé pour fins d'examen 12

1.0 *Renseignements de base*

1.1 *Déroulement du vol*

Le jour de l'accident, le pilote avait déjà effectué un vol navette aller retour entre Nanaimo et Vancouver (Colombie-Britannique) à bord du Piper PA-23-250 immatriculé C-FJAI. Le premier vol avait quitté Nanaimo à 6 h 30, heure avancée du Pacifique (HAP)[1], et le retour avait eu lieu à 7 h 30 HAP à Nanaimo. À l'aller, il y avait deux passagers à bord; au retour, il y en avait cinq. En prévision du vol suivant, le pilote a chargé les bagages des passagers, il en a placé une partie dans la soute à bagages avant et une partie dans la soute à bagages cabine. Après avoir accompagné ses quatre passagers jusqu'à l'avion, il a pris place dans le poste de pilotage et a observé les passagers pendant qu'ils montaient à bord et bouclaient leurs ceintures.

Après avoir fait démarrer les moteurs, le pilote a demandé au spécialiste de la station d'information de vol (FSS)[2] de lui communiquer les renseignements fournis par le service consultatif d'aéroport. Il a ensuite roulé vers le nord jusqu'à l'entrée de la piste 16. Après avoir attendu que la piste se dégage, il a roulé jusqu'à l'extrémité de la piste, a viré et a décollé. L'avion était dans les airs lorsqu'il est passé au niveau de la FSS qui est située aux deux tiers de la piste. Une trentaine de secondes après le début de la course au décollage et une dizaine de secondes après l'envol, le pilote et le spécialiste de la FSS ont signalé en même temps par radio que la porte de la soute à bagages avant était ouverte.

Le pilote a avisé la FSS qu'il ferait un circuit complet pour se poser sur la piste 16. Toutefois, il a aussitôt rappelé pour dire au spécialiste qu'il décrirait plutôt un circuit décalé en vue de se poser sur la piste 34, soit la piste dans le sens inverse de la piste de départ (voir "Trajectoire de vol finale" à la page 2). L'avion a viré à gauche au cap de 100 degrés environ et il s'est mis en palier à une hauteur comprise entre 200 et 400 pieds-sol[3], alors qu'il s'éloignait de l'aéroport. Le train d'atterrissage était sorti et est demeuré sorti pendant tout le vol. Des témoins ont déclaré avoir entendu le bruit des moteurs varier lorsque l'avion est passé devant eux. Ensuite, soit 90 secondes environ après le décollage et pendant que l'avion s'approchait du mont Woodley, l'appareil s'est brusquement incliné sur la gauche.

L'avion a piqué du nez, il s'est écrasé au sol et a immédiatement pris feu. Des témoins ont déclaré que le bruit des moteurs s'était accentué juste avant l'impact.

Le spécialiste de la FSS a observé l'appareil accuser un mouvement de lacet à gauche juste avant qu'il ne pique du nez.

L'accident s'est produit après le lever du soleil à 7 h 45 HAP par 49° 0′ de lat. N. et 123° 52′ de long. O. à une altitude de 100 pieds-mer.

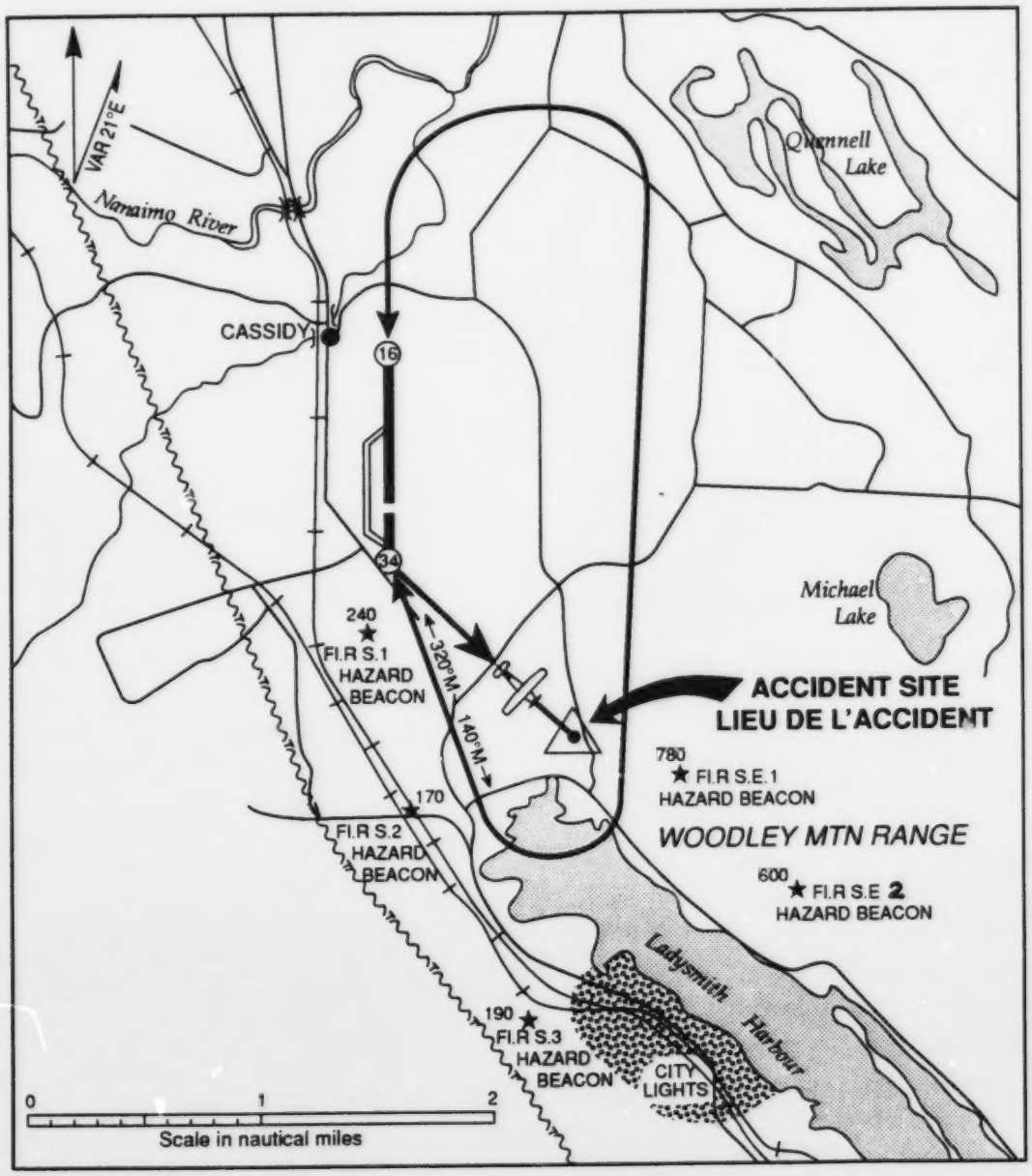
---

[1]Les heures sont exprimées en HAP (temps universel coordonné (UTC) moins sept heures), sauf indication contraire.

[2]Voir l'annexe B pour la signification des sigles et abréviations.

[3]Les unités correspondent à celles des manuels officiels, des documents, des rapports et des instructions utilisés ou reçus par l'équipage.

FINAL FLIGHT PATH
TRAJECTOIRE DE VOL FINALE



1.2 *Victimes*

	Équipage	Passagers	Autres	Total
Tués	1	4	—	5
Blessés graves	—	—	—	—
Blessés légers/ indemnes	—	—	—	—
Total	1	4	—	5

1.3 *Dommages à l'aéronef*

L'avion a été détruit.

1.4 *Autres dommages*

Il n'y a pas eu d'autres dommages.

1.5 *Renseignements sur le personnel*

	Commandant de bord
Âge	27 ans
Licence	pilote professionnel
Date d'expiration du certificat de validation	1er juillet 1989
Nombre total d'heures de vol	728 (approx.)
Nombre total d'heures de vol sur type en cause	273 (approx.)
Nombre total d'heures de vol dans les 90 derniers jours	75
Nombre total d'heures de vol sur type en cause dans les 90 derniers jours	73
Nombre d'heures de service avant l'accident	3
Nombre d'heures libres avant la prise de service	8

La veille de l'accident, le pilote a quitté sa demeure à Vancouver vers 18 h HAP et s'est rendu en auto jusqu'à l'aéroport de Vancouver. De là, il s'est rendu à l'aéroport de Nanaimo aux commandes d'un Cessna 172 où il est arrivé peu après 19 h HAP. À 20 h HAP, il a quitté Nanaimo à bord du C-FJAI en qualité de commandant de bord pour effectuer un vol régulier aller retour de transport de passagers à Vancouver.

Après avoir effectué le vol de retour, le pilote a atterri à Nanaimo à 21 h HAP puis il s'est rendu en auto jusqu'à Qualicum Beach où il est arrivé ver 22 h HAP. Il a passé la nuit dans un logement à l'usage des pilotes de la compagnie. Le jour de l'accident, il est parti à 5 h 30 HAP pour se rendre au travail. Il s'est rendu en auto de Qualicum à l'aéroport de Nanaimo pour préparer ses vols navettes vers Vancouver aux commandes du C-FJAI.

1.5.1 *Formation et compétences du pilote*

Le manuel d'exploitation de la compagnie Aquila Air comporte un programme de formation approuvé par Transports Canada (TC). D'après les dossiers de la compagnie, le pilote avait reçu la formation nécessaire; toutefois, le dossier de formation du pilote ne comportait aucune évaluation de ses habiletés, mais il contenait un compte rendu d'un vol de vérification de compétence et les comptes rendus de deux examens de compétence pour le vol aux instruments administrés par TC. En novembre 1988, le pilote avait réussi un vol de vérification de compétence sur un Piper PA 23-250 Aztec. En janvier 1989, il avait tenté de passer un examen de compétence pour le vol aux instruments; toutefois, l'épreuve avait été

interrompue avant le décollage, car le pilote avait accepté une autorisation non valide du contrôle de la circulation aérienne (ATC). Le 27 avril 1989, il avait réussi un examen de compétence pour le vol aux instruments.

D'après le dossier de formation de TC, le pilote aurait également éprouvé de la difficulté à obtenir la note de passage aux examens écrits en vue de l'obtention de la licence de pilote privé et celle de pilote professionnel. Toutefois, au moment de l'accident, le pilote possédait les licences et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur.

1.5.2 Nombre d'heures de vol

En juin 1988, lors de son examen médical de l'aviation civile, le pilote avait déclaré avoir accumulé 385 heures de vol. Le carnet de vol du pilote était dans l'avion et a été détruit dans l'incendie.

D'après les dossiers de la compagnie sur la formation et les vols payants, le pilote avait effectué 273,3 heures de vol sur le Piper Aztec et 69,4 heures sur le Cessna 172, entre juillet 1988 et le jour de l'accident. Les heures de vol données sont approximatives.

1.5.3 Autre emploi

Au moment de l'accident, le pilote était également employé par les Lignes aériennes Canadien International Ltée, à Vancouver, comme préposé aux magasins. Il travaillait à cet endroit de jour les vendredis, samedis, dimanches et lundis, et il était à la disposition d'Aquila Air pour piloter les autres jours. Ses journées étaient remplies de la sorte depuis qu'il avait commencé à voler pour le compte d'Aquila Air.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Piper
Type	PA 23-250 Aztec
Année de construction	1962
Numéro de série	27-2185
Certificat de navigabilité	valide
Nombre total d'heures de vol cellule	5 585
Type de moteur (2)	Lycoming 0540A1D5
Type d'hélice (2)	Hartzel HCA2VK
Masse maximale autorisée au décollage	4 800 lb
Type de carburant recommandé	100 LL

L'avion était équipé d'une alarme visuelle de décrochage.

1.6.1 Entretien de l'avion

L'appareil était équipé conformément à la réglementation en vigueur. Au moment de l'accident, le technicien d'entretien d'aéronef (TEA) de la compagnie avait certifié que l'avion était en état de navigabilité; il n'y avait aucune inscription dans les dossiers faisant état de points d'entretien différés ou signalant des défectuosités de l'avion.

Une vérification administrative d'Aquila Air effectuée par TC en septembre 1988 avait entraîné la suspension du certificat de navigabilité (CN) du C-FJAI. Les inspecteurs avaient découvert sur cet avion de nombreux écarts par rapport aux normes de navigabilité qui constituaient une menace immédiate à la sécurité aérienne. Les anomalies avaient été corrigées, l'avion avait été inspecté par un inspecteur de la navigabilité et le CN avait été remis en vigueur.

Les pilotes de la compagnie qui avaient piloté l'appareil récemment ont déclaré qu'il fonctionnait bien. L'un d'entre eux a dit qu'il n'avait pu verrouiller la porte de la soute à bagages avant, quelques semaines avant l'accident. Il avait alors signalé l'anomalie, et un membre du personnel d'entretien de la compagnie avait serré les vis du mécanisme de verrouillage. La porte pouvait alors être fermée et verrouillée normalement.

Selon ce pilote, c'est un apprenti TEA qui aurait effectué ce travail d'entretien; toutefois, l'apprenti a déclaré qu'il ne se rappelait pas avoir effectué de réparations sur cette porte de soute à bagages. Il a également déclaré que toute réparation effectuée sur un appareil devait être signalée au TEA de la compagnie, et que ce dernier avait la responsabilité d'inscrire les détails de la réparation dans le livret technique de l'avion. Rien dans les dossiers d'entretien n'indique qu'une porte de soute à bagages aurait subi des réparations pendant cette période.

L'une des anomalies notées par TC au moment de la vérification administrative en septembre 1988 était une modification non autorisée à la poignée de verrouillage de la porte. Le même mois, après en avoir reçu l'autorisation de TC (numéro d'autorisation P88/309), Aquila Air a modifié les poignées de verrouillage de la porte de la soute à bagages avant des Piper Aztec de sa flotte. Cette modification comprenait un verrou de sécurité de poignée de porte qui, en position de verrouillage, devait empêcher l'ouverture de la poignée de porte.

La masse et le centrage de l'appareil étaient dans les limites permises.

1.7 Renseignements météorologiques

Voici l'observation météorologique effectuée à l'aéroport de Nanaimo sept minutes environ après l'accident : nuages épars à 4 000 et à 10 000 pieds-sol, mince couche de nuages fragmentés à 15 000 pieds-sol, plafond estimé à 25 000 pieds, vent de surface du 30 degrés magnétique à trois noeuds, température de neuf degrés Celsius, et aucun obstacle à la visibilité.

1.8 Aides à la navigation

Le radiophare non directionnel (NDB) de Nanaimo émet sur 251 kilohertz (kHz) et se trouve à 4,1 milles marins au nord-nord-ouest de l'aéroport.

1.9 Télécommunications

Le pilote et la FSS avaient établi le contact radio VHF (très hautes fréquences) sur la fréquence obligatoire de 122,1 mégahertz (MHz). Les communications enregistrées sur la bande de la FSS ont été transcrites.

1.10 Renseignements sur l'aérodrome

L'aéroport de Nanaimo est exploité par la ville de Nanaimo en vertu d'un permis public. L'altitude de référence de l'aéroport est de 99 pieds-mer. La piste 16/34, l'unique piste de l'aéroport, mesure 5 000 pieds de longueur sur 200 pieds de largeur. Des services de lutte contre l'incendie sont disponibles en cas d'incendie à l'aéroport.

1.11 *Enregistreurs de bord*

L'avion n'était pas équipé d'un enregistreur de données de vol (FDR) ni d'un enregistreur phonique (CVR). La réglementation en vigueur n'imposait pas l'emport d'enregistreurs de bord pour ce type d'aéronef.

1.12 *Renseignements sur l'épave et sur l'impact*

L'avion s'est écrasé en piqué accentué; il était légèrement incliné à gauche et accusait un mouvement de lacet de quelques degrés à gauche. Après l'impact initial, le fuselage a glissé d'environ quatre pieds vers la droite. À l'exception de la porte de la soute à bagages avant et de petites pièces qui ont été projetées en avant de l'épave, l'avion est demeuré en un seul morceau. Le cratère résultant de l'impact était peu profond.

Le poste de pilotage et la partie avant de la cabine ont été gravement endommagés. L'examen de l'épave a révélé que les volets étaient rentrés et que le train d'atterrissage était sorti au moment de l'impact. L'épave ayant été très endommagée par le feu, il a été impossible de déterminer la position des leviers de commande du train et des volets. Aucune anomalie antérieure à l'accident n'a été découverte, autre que l'ouverture de la porte de la soute à bagages avant. L'examen des instruments de vol n'a pas permis de déterminer la vitesse de l'avion au moment de l'impact.

1.13 *Renseignements médicaux*

Rien n'indique qu'une incapacité ou des facteurs physiologiques aient pu perturber les capacités du pilote.

1.14 *Incendie*

Un violent incendie alimenté par le carburant s'est déclaré quelques instants après l'impact. Les pompiers de la localité sont arrivés sur les lieux en quelques minutes, mais il était déjà trop tard pour empêcher les flammes de détruire la majeure partie du fuselage.

1.15 *Questions relatives à la survie des occupants*

L'accident n'offrait aucune chance de survie à cause de l'importance des forces d'impact.

1.16 *Essais et recherches*

1.16.1 *Examen des moteurs*

Les deux moteurs et les deux hélices ont été démontés et examinés après l'accident; aucune défectuosité antérieure à l'accident n'a été décelée. D'après les dommages subis par les deux hélices, les moteurs fournissaient une puissance considérable au moment de l'impact. L'arbre d'entraînement de l'hélice droite s'est rompue sous l'effet d'une surcharge de torsion, ce qui indique que ce moteur tournait à puissance élevée à l'impact. Comme l'avion a décrit un léger mouvement de lacet à gauche au moment de l'impact, le moteur gauche a subi des forces d'impact moins grandes que le moteur droit. Les

moteurs gauche et droit avaient accumulé 704 heures et 1 598 heures respectivement depuis leur dernière révision générale. On a conclu que les deux moteurs étaient en mesure de fournir leur puissance nominale.

1.16.2 Examen de la porte de la soute à bagages avant

La porte de la soute à bagages avant est située du côté droit du nez de l'avion et elle s'ouvre vers le haut (voir "Catalogue des pièces Piper" à la page 8). Le mécanisme de verrouillage de la porte commande deux bras de verrouillage qui, en position fermée, font saillie des rebords avant et arrière de la porte et pénètrent dans des logements du cadre. Deux ressorts hélicoïdaux maintiennent les bras de verrouillage à fond de course dans les positions de verrouillage ou de déverrouillage. Un troisième ressort hélicoïdal aide à éliminer le jeu de la tringlerie au niveau de la poignée de verrouillage.

Le Laboratoire technique du BST a examiné la porte de la soute à bagages avant afin de déterminer son état avant l'accident et la raison pour laquelle elle s'est ouverte en vol.

La porte de la soute à bagages avant a été arrachée de l'avion par les forces d'impact; on l'a retrouvée à 20 pieds en avant de l'épave. La poignée de la porte était encore dans son logement en position verrouillée; toutefois, le dispositif aérodynamique qui devait empêcher la poignée de sortir de son logement n'était pas en position verrouillée. Lorsque l'avion est en vol, ce dispositif est maintenu en position verrouillée par les charges aérodynamiques de l'écoulement d'air. En l'absence de ces charges aérodynamiques, le dispositif de verrouillage pivote facilement en position déverrouillée. La porte a subi de violentes forces d'impact au moment de l'accident. Après l'accident, le dispositif de verrouillage était dans une position fortuite de déverrouillage.

Le ressort à la position de verrouillage avant était brisé. Le ressort à la position de verrouillage arrière était manquant, tandis que le ressort de la poignée était réglé de manière à être trop étiré en permanence. Il manquait deux vis à la ferrure de support du bras de verrouillage avant, et la vis qui restait était desserrée. Les filets internes des deux trous des vis manquantes étaient relativement propres et ils n'étaient pas endommagés, ce qui indique que les vis n'ont pas été arrachées au cours de l'écrasement. Il a fallu deux tours et trois quarts pour visser complètement la vis restante. Les trois vis de la ferrure de support du bras de verrouillage arrière étaient desserrées d'environ un huitième de tour.

En plus du jeu excessif au niveau des ferrures de support du bras de verrouillage, toutes les tringleries d'accouplement présentaient un jeu considérable. Le couvercle du mécanisme de verrouillage du côté intérieur de la porte était manquant. L'état général de la porte indiquait un niveau d'entretien moins qu'acceptable.

Des essais ont été effectués (sans les deux vis manquantes) et il a été possible d'ouvrir le bras de verrouillage avant en déplaçant les bras de verrouillage de la porte à l'intérieur vers la position de déverrouillage pendant que la poignée de porte était en position verrouillée. Comme le ressort et les vis n'étaient plus en place, rien n'empêchait le bras de verrouillage de sortir de son logement dans le cadre de porte.

Extrait du catalogue des pièces Piper
Figure 15 - Porte de soute à bagages et porte cabine (réf. no 27-1 à 27-7554168 inclusivement)

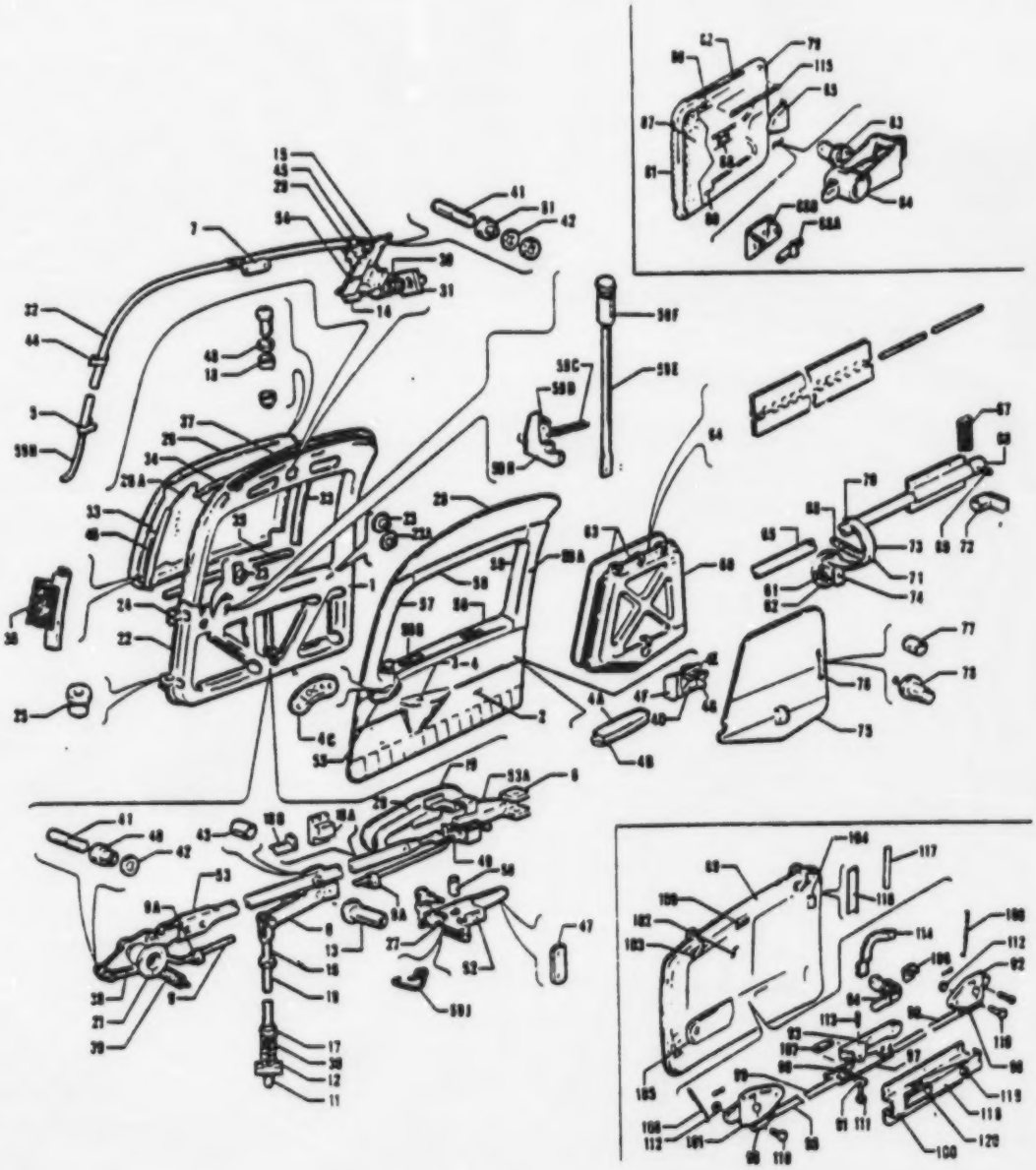


Figure 15. Baggage Door Assembly and Cabin Door Assembly
(Serial Nos. 27-1 to 27-7554168 Inclusive)

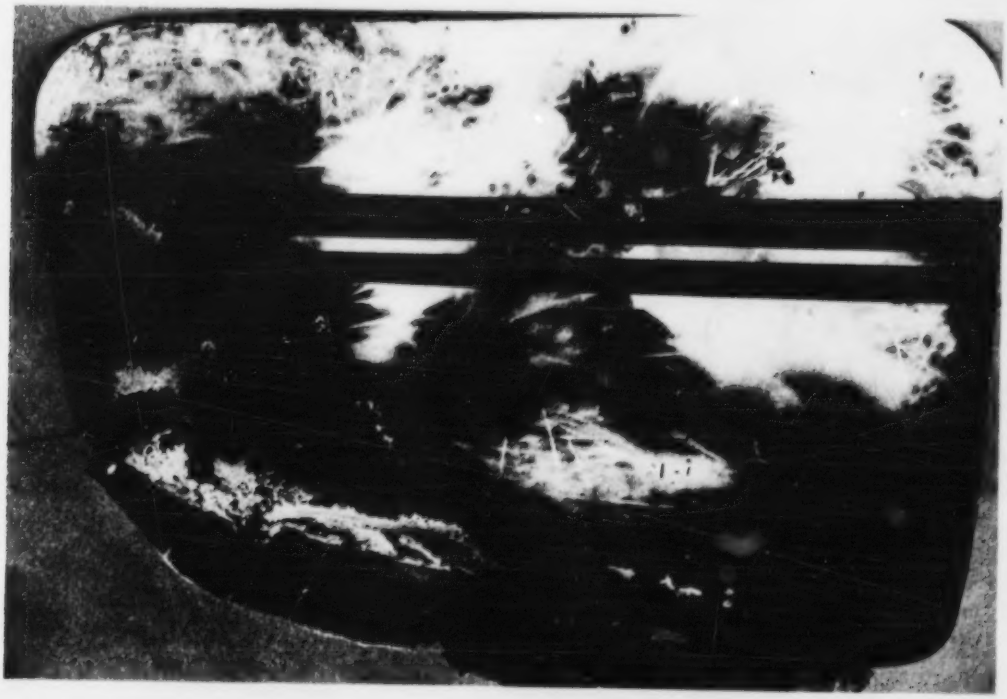


PHOTO 1. Surface extérieure de la porte de la soute à bagages avant.

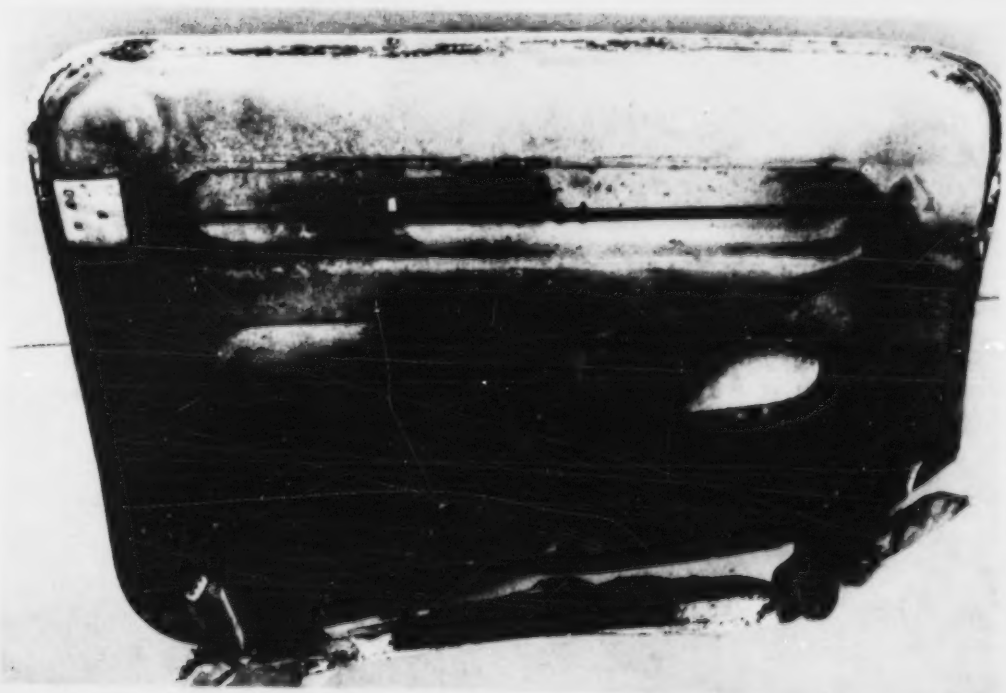


PHOTO 2. Surface intérieure de la porte de la soute à bagages avant.

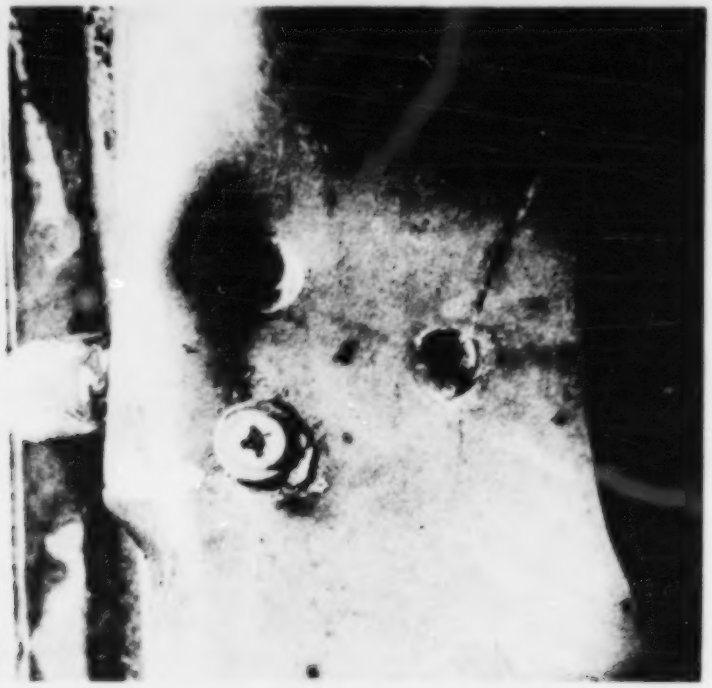


PHOTO 3. Emplacement du bras de verrouillage de la porte avant. Noter l'absence des vis et l'usure des trous.

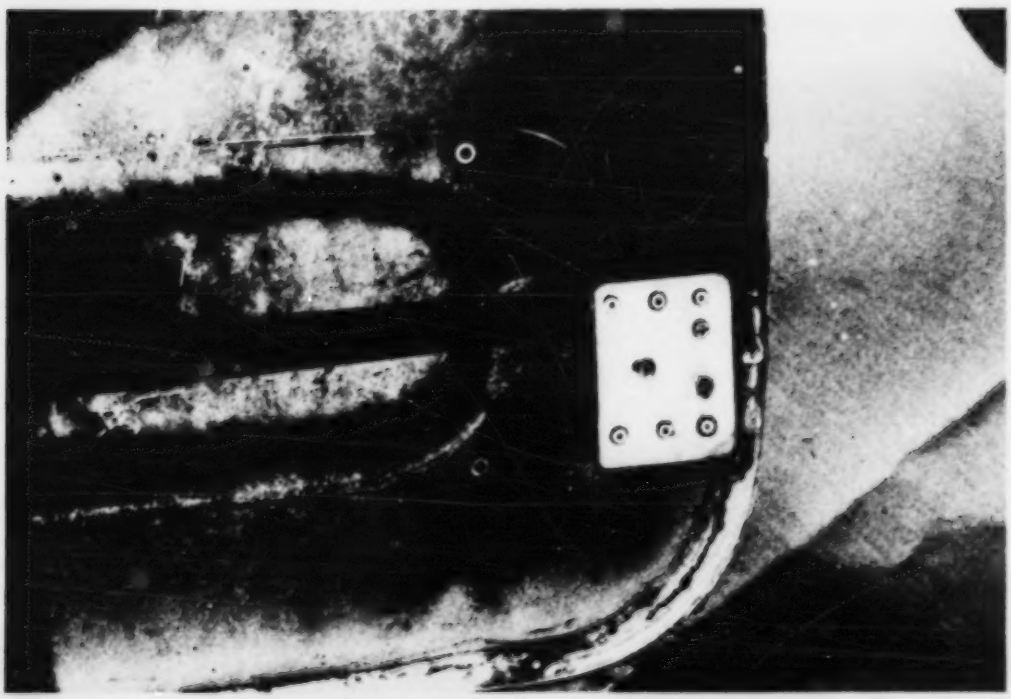


PHOTO 4. Emplacement du bras de verrouillage de la porte arrière.

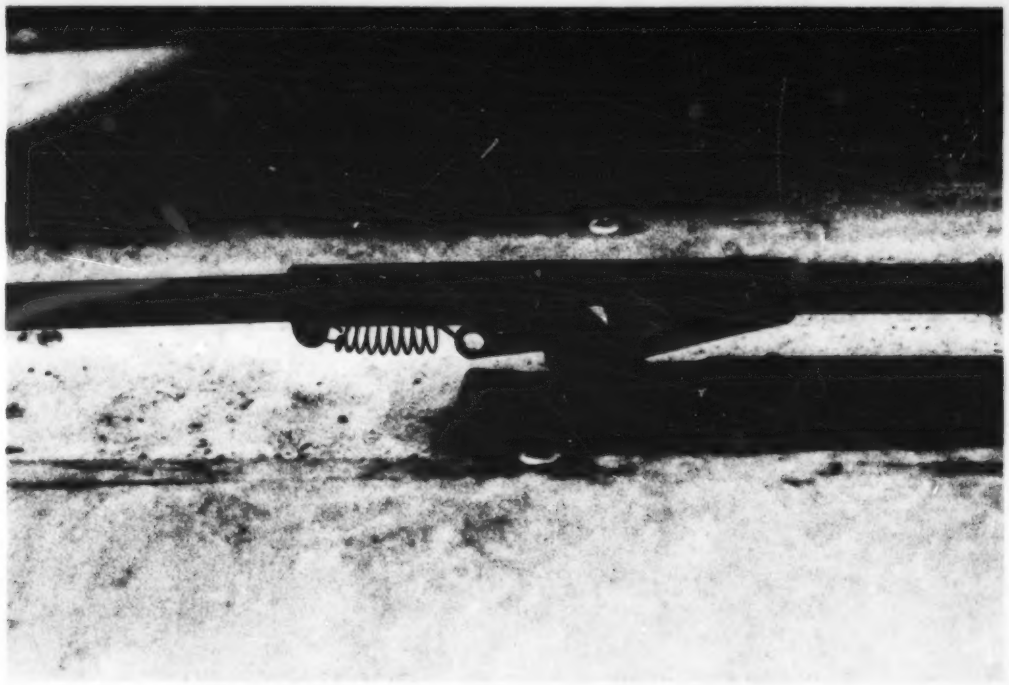


PHOTO 5. Mécanisme de verrouillage de la porte, du côté intérieur au niveau de la poignée.

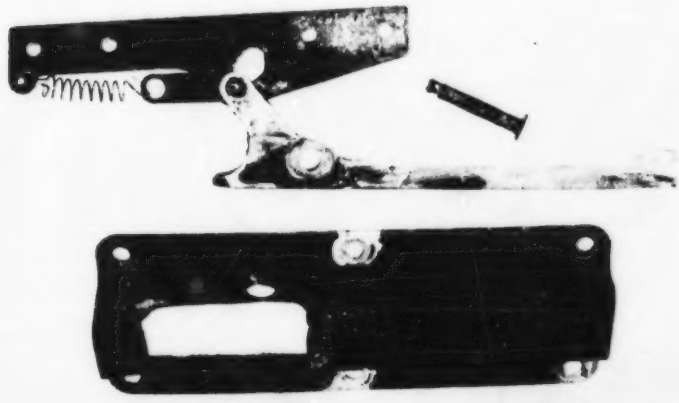


PHOTO 6. Mécanisme de la poignée démonté laissant voir de l'usure.

PHOTO 7. Ensemble bras de verrouillage de la porte avant déposé pour fins d'examen. Noter l'usure de l'extrémité du bras de verrouillage.

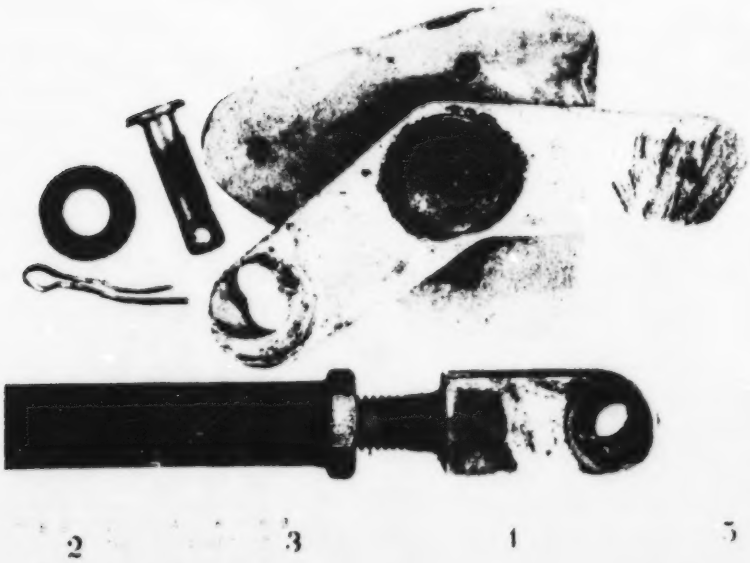


PHOTO 8. Ensemble bras de verrouillage de la porte arrière déposé pour fins d'examen. Noter l'usure du trou et de l'extrémité du bras de verrouillage.

On a déterminé que l'anomalie la plus grave était l'absence des vis du dispositif de verrouillage de la porte avant. Sans ces vis, le bras pouvait s'ouvrir sous l'effet des vibrations ou, plus probablement, se déplacer pendant la fermeture de la porte et ne pas rentrer dans le logement du cadre de porte. La partie avant de la porte n'étant pas verrouiilée, les charges aérodynamiques pouvaient tordre légèrement la porte en vol, ce qui permettait au verrou arrière de sortir et à la porte de s'ouvrir.

1.16.3 Aérodynamique

Le Laboratoire technique du BST a fait une analyse des caractéristiques de vol de l'avion lorsque la porte de la soute à bagages avant est ouverte.

Lorsque le train d'atterrissage est rentré et que la porte est fermée, il faut quelque 140 horsepower (HP) pour que l'avion puisse maintenir une vitesse de 100 milles à l'heure (mi/h). L'ouverture de la porte provoque une augmentation de la traînée aérodynamique, ce qui peut nécessiter quelque 155 HP pour maintenir une vitesse de 100 mi/h. Si on laisse l'avion pivoter vers la gauche de manière à ce qu'une surface d'ouverture plus grande soit exposée à l'écoulement aérodynamique, la puissance requise peut atteindre quelque 170 HP. La capacité nominale des moteurs de l'avion est de 250 HP chacun, et ils sont en mesure de fournir suffisamment de puissance pour maintenir l'appareil bien au-dessus de la vitesse de décrochage lorsque la porte est ouverte et que le train est sorti.

Les forces aérodynamiques engendrées par l'ouverture de la porte de la soute à bagages ont un effet sur la maîtrise en direction de l'avion. Toutefois, on a déterminé que l'effet de la gouverne de direction serait amplement suffisant pour contrer ces forces. L'ouverture d'une porte en vol engendre du bruit et fait vibrer la cellule; elle peut également modifier la sensation des commandes de vol. La sensation dans les commandes et le tremblement de la cellule qui préviennent normalement le pilote de l'imminence d'un décrochage aérodynamique pourraient être masqués par le bruit et les vibrations ainsi créés.

1.17 Renseignements supplémentaires

1.17.1 Commandes de l'avion

L'avion était équipé d'une double commande. Même si un passager occupait le siège droit, rien n'indique que ce passager ait pu nuire au pilote ou intervenir sur les commandes de vol. On compte plusieurs cas d'ouverture en vol d'une porte de soute à bagages mettant en cause ce modèle d'avion ou un modèle semblable; toutefois, dans tous les cas, les appareils ont été facilement maîtrisés. On n'a trouvé aucun cas où l'ouverture d'une porte de soute à bagages avant de ce modèle d'avion ou d'un modèle semblable aurait provoqué une perte de maîtrise. En deux occasions où la porte de la soute avait été laissée déverrouillée par inadvertance avant le vol, la porte s'était ouverte juste avant ou juste après l'arraché; les pilotes avaient interrompu le décollage. Le constructeur de l'avion ne possède aucun renseignement sur les caractéristiques de vol du PA 23 lorsque la porte de la soute à bagages avant est ouverte.

1.17.2 Mouvement de lacet de l'avion

Sans l'intervention de la gouverne de direction, un bimoteur a tendance à accuser un mouvement de lacet du côté du moteur qui produit le moins de puissance. Si le pilote réduit la puissance du moteur droit ou si ce dernier perd de la puissance, l'avion fait un mouvement de lacet vers la droite; le pilote met alors du pied à gauche suffisamment pour ramener l'avion dans l'axe. Les pilotes n'utilisent le palonnier que dans la mesure nécessaire au maintien du vol coordonné.

1.17.3 Contenu de la soute à bagages avant

Seuls les restes brûlés d'une bouteille thermos et d'une paire de bottes de travail ont été retrouvés; c'est tout ce qui restait des articles qui avaient été rangés dans la soute à bagages avant. Le secteur sous la trajectoire de vol a été ratissé entre l'extrémité de la piste de départ et le lieu de l'accident. Rien de ce qui se trouvait à bord de l'avion n'a été retrouvé. Une personne non identifiée a déclaré à l'un des témoins qu'elle avait vu quelque chose tomber de l'avion avant l'écrasement. Aucun des témoins interrogés n'a déclaré avoir vu tomber quelque chose de l'appareil. L'hélice droite, le moteur et le fuselage ne présentaient aucune marque indiquant que quelque chose était tombé de la soute à bagages.

1.17.4 Performances des moteurs

Lors de chacun des deux vols ayant été effectués le matin de l'accident, un passager a déclaré que le pilote avait semblé avoir de la difficulté avec le moteur droit. L'un d'eux a dit que le moteur avait paru difficile à démarrer à Vancouver, tandis que l'autre a déclaré que l'hélice s'était arrêtée après l'atterrissage à Nanaimo. Rien dans les dossiers n'indique que le moteur droit était difficile à démarrer et aucun autre pilote n'a signalé ce genre de difficulté. Quoiqu'il ne s'agisse pas d'une procédure standard, il arrive que certains pilotes coupent le moteur droit de l'Aztec après l'atterrissage; toutefois, il n'a pu être déterminé si le pilote du C-FJAI avait l'habitude de faire cela. Il n'avait signalé aucune anomalie de fonctionnement moteur aux responsables de la compagnie après le premier vol navette.

1.17.5 Vérification administrative d'Aquila Air

La compagnie Aquila Air avait fait l'objet d'une nouvelle vérification administrative par une équipe d'inspecteurs de TC les 6 et 7 mars 1989. Les inspecteurs avaient indiqué que la compagnie était exploitée "conformément aux sections pertinentes de la réglementation, à quelques exceptions près". Ces exceptions mineures portaient sur les manuels des aéronefs et sur la documentation en matière d'entretien. L'équipe d'inspecteurs n'a découvert aucune anomalie allant à l'encontre de la réglementation sur aucun des aéronefs de la compagnie. Le C-FJAI avait été inspecté et l'inspecteur de la navigabilité avait décelé certaines anomalies mineures. La porte de la soute à bagages n'était pas mentionnée dans le rapport. Le dossier de l'avion à TC indique que certaines des défectuosités n'avaient pas encore été corrigés le 14 mars 1989, et rien n'indique que les anomalies mineures aient jamais été corrigées.

Peu après l'accident, les 5 et 6 juin, Aquila Air a de nouveau fait l'objet d'une vérification par TC. À la suite de cette vérification administrative, le certificat d'exploitation de la compagnie a été suspendu. TC a indiqué que la cause de la suspension était un manque de contrôle en matière d'exploitation et d'entretien.

1.17.6 Conditions d'emploi

Lorsqu'un appareil exploité commercialement est en cause dans un accident et qu'une réclamation est faite auprès de la compagnie d'assurance, cette dernière peut augmenter la franchise de l'assurance sur corps d'aéronef ou augmenter les primes d'assurance, ou les deux. Il est fréquent que les pilotes en cause dans de tels accidents perdent leur emploi.

Lorsqu'un pilote est en cause dans un accident ou un incident devant faire l'objet d'un rapport, ce fait est normalement consigné dans le dossier de licence du pilote à TC.

2.0 *Analyse*

2.1 *Introduction*

L'analyse portera sur le vol, le déroulement de l'accident, l'état de navigabilité de la porte de la soute à bagages avant, les effets aérodynamiques de l'ouverture de la porte, et la réaction du pilote face à la situation d'urgence.

2.2 *Préparation et vol*

Rien n'indique que la préparation prévol pour le deuxième vol navette aller retour entre Nanaimo et Vancouver ait été autre que routinière. Le pilote a fait monter les passagers et a chargé leurs bagages en suivant une procédure bien établie comme il l'avait déjà fait à deux reprises ce matin-là.

Les conditions météorologiques étaient favorables, le vol était à l'heure, et le pilote semblait être satisfait du fonctionnement de l'appareil. Les procédures de roulage au sol suivies par le pilote et ses appels radio à la FSS de Nanaimo étaient normaux; la course au décollage ainsi que le décollage se sont déroulés normalement. Après l'arraché, au moment où l'appareil se trouvait vis-à-vis de la FSS, le pilote et le spécialiste de la FSS ont tous deux remarqué que la porte de la soute à bagages était ouverte. Dans deux cas semblables, la porte s'était ouverte au moment de l'arraché, et les pilotes avaient réussi à interrompre le décollage. Le C-FJAI avait déjà pris l'air lorsque la porte s'est ouverte, et le pilote n'a pu atterrir sur la longueur de piste restante.

2.3 *Porte de la soute à bagages avant*

L'état général de la porte indiquait un niveau d'entretien moins qu'acceptable. La vis desserrée et les vis manquantes, les ressorts qui étaient soit brisé, soit étiré, soit manquant, l'absence d'un panneau sur le mécanisme de verrouillage, et le jeu excessif des joints de la tringlerie sont toutes des anomalies qui auraient dues être décelées au moment de l'entretien régulier. Tout indique que le personnel d'entretien de la compagnie était au courant que la porte était difficile à fermer et qu'il avait tenté de corriger le problème; toutefois, les détails des travaux d'entretien n'ont pas été inscrits dans le livret technique de l'avion.

Le fait que la porte de la soute à bagages ne se soit pas ouverte au moment de l'arraché indique que le pilote l'avait verrouillée et qu'il avait mis en place le mécanisme de verrouillage aérodynamique de la poignée; toutefois, étant donné le manque de fiabilité du mécanisme de verrouillage de la porte, il est probable que le bras de verrouillage avant n'avait pas pénétré dans le logement du cadre de porte. Même si la porte pouvait sembler être bien fermée, l'avant de la porte n'était pas verrouillé. En raison des charges aérodynamiques et des vibrations engendrées après le décollage, la porte s'est déplacée et s'est tordue; le bras de verrouillage arrière s'est alors ouvert. L'avant de la porte n'étant pas verrouillé, la porte s'est ouverte.

2.4 *Déroulement de l'accident*

Après l'ouverture de la porte, le pilote a grimpé à quelque 300 pieds-sol en s'éloignant de l'aéroport. Il a été impossible de déterminer pourquoi le pilote n'a pas rentré le train, ni pourquoi il n'a pas poursuivi la montée jusqu'à l'altitude normale du circuit alors que l'avion était en mesure de le faire. L'altitude supplémentaire lui aurait fourni la marge de sécurité nécessaire en cas de difficultés pendant les manoeuvres d'atterrissage.

Le pilote a semblé conserver la maîtrise de l'avion après le décollage. Après une brève discussion sur la piste à utiliser pour l'atterrissage, le pilote a amorcé un circuit décalé pour revenir atterrir sur la piste 16 de l'aéroport de Nanaimo. Pendant les 90 secondes que l'appareil a été en vol, le pilote n'a pas exprimé le moindre doute sur sa capacité à maîtriser l'appareil; il n'a fait aucune communication radio après avoir signalé ses intentions à la FSS.

La description de l'accident faite par les témoins, l'état de l'épave et des moteurs après l'écrasement, le court sillon laissé par l'avion, et le cratère peu profond dans le sol indiquent que l'avion était en décrochage au moment de l'impact.

Des témoins ont déclaré que le bruit des moteurs avait varié d'intensité. Il est possible que le pilote ait réduit la puissance d'un moteur, ou des deux, afin de ralentir l'appareil. Une diminution de la vitesse aurait eu pour effet de réduire les charges aérodynamiques sur la porte de soute à bagages ouverte et peut-être ainsi éviter qu'elle ne s'arrache; toutefois, la perte de vitesse aurait sans doute été rapide à cause de la traînée aérodynamique engendrée par la porte ouverte et par le train d'atterrissage sorti. Il est également possible que le pilote ait cru avoir oublié de verrouiller la porte, ce qui aurait mis en doute sa compétence.

Le spécialiste de la FSS a vu l'appareil décrire un mouvement de lacet à gauche juste avant de s'écraser au sol. Il est probable que le mouvement de lacet a joué un rôle dans le décrochage et qu'il s'est produit lorsque le pilote a tenté de virer à droite pour faire demi-tour. Le mont Woodley était droit devant, et l'avion se trouvait beaucoup plus bas que le sommet. Il est également possible que le pilote ait tenté de faire une glissade à droite, soit pour éviter que des bagages ne tombent par la porte de la soute à bagages ouverte, soit pour tenter de fermer cette porte. Même si l'ouverture de la porte de la soute n'aurait normalement pas dû causer des problèmes graves de maîtrise de l'avion (l'avion a poursuivi le vol en palier sur une distance d'un mille et demi avant de s'écraser), la situation était inhabituelle et perturbante, ce qui a probablement distrait le pilote de sa tâche fondamentale qui était de conserver la maîtrise de l'avion. Le pilote tentait peut-être également d'éviter de causer tout dommage supplémentaire à la porte. On a déterminé que le pilote a laissé diminuer la vitesse de l'avion jusqu'à la vitesse de décrochage et que le bruit ainsi que les vibrations engendrées par la porte ouverte ont probablement masqué les signes avant-coureurs du décrochage. Il a été impossible de déterminer si l'alarme visuelle de décrochage avait fonctionné ni, si tel était le cas, si le pilote l'avait remarquée. L'avion a décroché et, étant donné la faible altitude disponible, le pilote n'a pu redresser l'appareil à temps pour éviter l'écrasement.

3.0 Conclusions

3.1 Faits établis

1. Le mécanisme de verrouillage de la porte de la soute à bagages avant était défectueux parce qu'il n'avait pas été entretenu adéquatement.
2. La porte de la soute à bagages s'est ouverte au moment du décollage.
3. Lorsque la porte de la soute s'est ouverte, la longueur de piste restante était insuffisante pour que le pilote puisse interrompre le décollage.
4. Le pilote a mis l'avion en palier à basse altitude et il n'a pas rentré le train d'atterrissage.
5. Le pilote a laissé l'avion perdre de la vitesse jusqu'à ce qu'il décroche à basse altitude.
6. Il est possible que le bruit et les vibrations engendrés par la porte ouverte aient distrait le pilote et qu'ils aient masqué les signes avertisseurs de l'imminence d'un décrochage aérodynamique.
7. Les dossiers d'entretien de l'avion n'étaient pas tenus conformément à la réglementation de Transports Canada.
8. À l'exception de l'entretien inadéquat du mécanisme de verrouillage de la porte de la soute, rien n'indique qu'il y ait eu une défectuosité d'un système avant l'accident.
9. Les vérifications administratives d'Aquila Air, effectuées par Transports Canada à trois mois d'intervalle seulement, ont mené à des conclusions très différentes.
10. Le pilote possédait les licences et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur.
11. L'avion était certifié et équipé conformément à la réglementation en vigueur.
12. La masse et le centrage étaient dans les limites prescrites.

3.2 Causes

Le mécanisme de verrouillage de la porte de la soute à bagages avant était défectueux parce qu'il n'avait pas été entretenu adéquatement, ce qui a permis à la porte de s'ouvrir en vol. L'appareil a décroché et, à cause de la faible altitude disponible, le pilote n'a pu le redresser avant qu'il ne s'écrase au sol.

4.0 *Mesures de sécurité*

4.1 *Mesures prises*

4.1.1 *Surveillance, vérification administrative et inspection*

Les 6 et 7 mars 1989, Transports Canada (TC) avait effectué une vérification de routine chez Aquila Air. Les inspecteurs avaient déclaré que la compagnie était exploitée conformément aux sections pertinentes de la réglementation, mis à part quelques petites lacunes au niveau des manuels des aéronefs et des documents d'entretien.

Le but d'une vérification administrative de ce genre, comme le stipule le manuel TP 3783F intitulé *Manuel de l'inspecteur des services aériens commerciaux (avions petits porteurs)*, est de vérifier si le transporteur aérien est convenablement équipé pour pouvoir assurer le service pour lequel il a été homologué et s'il travaille dans des conditions sécuritaires conformes aux exigences de son certificat d'exploitation, du *Règlement de l'Air*, des Ordonnances sur la navigation aérienne et du manuel d'exploitation de la compagnie homologué ou reconnu par TC.

Après l'accident, les 5 et 6 juin 1989, TC a effectué une nouvelle vérification de la compagnie; cette vérification a révélé un manque de contrôle, tant au niveau de l'exploitation que de l'entretien. Finalement, le certificat d'exploitation d'Aquila Air a été suspendu.

Les résultats radicalement différents des deux vérifications effectuées à seulement trois mois d'intervalle sont venus ajouter à un problème déjà soulevé par le Bureau canadien de la sécurité aérienne (BCSA), le prédécesseur du BST. Le BCSA était d'avis que les vérifications, telles qu'elles étaient accomplies par TC dans la période précédant et englobant le présent accident, n'atteignaient pas leur but.

Le 28 avril 1989, soit cinq jours avant le présent accident, le BCSA avait envoyé au ministre des Transports la recommandation 88-31 qui soulignait la nécessité d'améliorer les procédures de suivi sur tout point relevé lors de la vérification des opérations d'une compagnie. Cette recommandation faisait suite à un accident survenu le 24 juin 1987 (dossier 87H0002). Dans sa réponse en date du 28 juillet 1989, TC a précisé que la création de quatre postes de gestionnaire des vérifications de concert avec la mise sur pied prochaine du Système d'information national des compagnies aériennes (SINCA) devraient permettre un meilleur suivi des opérations de vérification des transporteurs aériens.

Par la suite, le BST et le BCSA ont envoyé deux recommandations au ministère des Transports, lesquelles portaient sur la tenue des vérifications et des inspections ainsi que sur la surveillance des transporteurs et des exploitants aériens canadiens.

Le 21 juillet 1989, le BCSA a envoyé la recommandation 89-05 dans laquelle le Bureau faisait état de son inquiétude après un accident survenu le 10 novembre 1987 (dossier 87W0073), lequel avait mis en évidence des problèmes relatifs à la vérification et à l'inspection des transporteurs aériens travaillant en régions éloignées. Dans sa réponse, TC a indiqué qu'une entreprise privée avait été engagée dans le but de déterminer dans quelle mesure TC était

capable de surveiller le milieu aéronautique pour s'assurer du respect des règles et d'un haut niveau de sécurité aérienne. Par la suite, le ministère a précisé que l'étude, qui avait débuté en mai 1989, examinerait dans quelle mesure TC était capable de surveiller les transporteurs aériens travaillant en régions éloignées. L'étude a pris fin en septembre 1990, et TC révise actuellement ses lignes de conduite et ses procédures en matière de vérification à la lumière des recommandations de l'étude.

Dans sa recommandation 90-49 envoyée le 31 mai 1990, le BST signalait une lacune quant à la fréquence des vérifications de TC auprès des exploitants aériens munis d'homologation de type restreinte. Cette recommandation faisait suite à un accident survenu le 2 août 1988 (dossier 88H0009). Dans sa réponse à la recommandation 90-49, TC a indiqué en juin 1990 que de récentes modi- fications apportées aux lignes de conduite, que l'on retrouve dans le document TP 8606F intitulé *Manuel des vérifications réglementaires*) qui remplace les exigences du document TP 3783F, apportaient une réponse aux inquiétudes du Bureau quant à la surveillance, à la vérification et à l'inspection, par le ministère, des opérations des transporteurs aériens. TC a indiqué que son programme de vérification et d'inspection permettra aux gestionnaires de prévoir efficacement des vérifications là où le besoin est le plus grand, et ce, en vertu du principe de la gestion des risques. Grâce à cette nouvelle politique, aucune compagnie aérienne en exploitation ne devrait rester plus de 12 mois sans inspection et plus de 36 mois sans vérification. Compte tenu des résultats des inspections et d'autres indicateurs, les gestionnaires planifieront des vérifications dont la fréquence, l'importance et l'objet seront établis de façon à assurer un respect des règles de sécurité. En plus du recours au principe de gestion des risques, TC est d'avis que la mise sur pied du SINCA permettra d'augmenter de façon significative les moyens de vérification puisqu'il libérera les inspecteurs des tâches administratives des vérifications de routine.

Compte tenu des initiatives prises par TC, le BST est d'avis que ses inquiétudes quant à l'à-propos des vérifications de TC soulevé par le présent accident ont trouvé une solution. Le BST continuera de suivre avec un grand intérêt la mise en oeuvre complète de cette nouvelle politique et de ces nouvelles procédures.

4.1.2 *Formation sur les facteurs humains*

Même si l'ouverture de la porte de la soute à bagages n'aurait pas dû entraîner de difficultés insurmontables au niveau de la maîtrise de l'avion, il est possible que cet événement ait distrait le pilote de la surveillance des paramètres de vol au point où il n'aurait pas reconnu les signes avant-coureurs d'une situation dangereuse.

Depuis 1977, 26 autres aéronefs immatriculés au Canada ont été accidentés après l'ouverture de portes en vol. Dans plus de la moitié des cas, il semble que les pilotes ont trop concentré leur attention sur la porte ouverte et ce, au détriment du pilotage adéquat de l'appareil. Cette focalisation de l'attention, un processus par lequel une personne concentre toute son attention et toutes ses ressources à la recherche d'un seul but, est une réaction courante à ce qui est perçu comme une situation stressante. Dans

de telles situations, les ressources exigées sont importantes, mais il se peut que les moyens de satisfaire ces demandes soient limités. Quoi qu'il en soit, un bon entraînement et des programmes de conscientisation portant sur les moyens de réagir face au stress et sur les autres facteurs humains pourraient aider à minimiser les conséquences de ces facteurs et à prévenir la répétition d'accidents semblables.

D'ailleurs, c'est grâce à ce genre de connaissance et de compréhension du rôle des facteurs humains dans l'aviation que les différents organismes espèrent venir à bout des éléments "humains" sous-jacents que l'on retrouve parmi les facteurs contributifs dans 85 p. 100 de tous les accidents aéronautiques. Par exemple, le BST a accordé une importance accrue à l'identification et à l'analyse de tous les manquements à la sécurité liés aux facteurs humains dans les accidents de transport. L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) a pris plusieurs initiatives; elle travaille à la production d'une série de brochures traitant de plusieurs facettes des facteurs humains dans l'aviation, et elle veut rendre obligatoire la formation sur les facteurs humains pour toutes les licences de membre d'équipage délivrées par des états membres de l'OACI. TC, dans le cadre de ses engagements face aux facteurs humains en aviation, diffuse de l'information aux pilotes sur ce sujet au moyen d'activités promotionnelles (comme les bulletins), il améliore les documents d'étude et de référence comme le document TP 8940F intitulé *Prise de décision du pilote : Manuel pour la formation des pilotes privés*, et il augmente les exigences au niveau des connaissances requises pour l'obtention des licences.

Même si les efforts tous azimuts visant à mieux comprendre le rôle joué par les facteurs humains dans la sécurité aérienne ne font que commencer, le BST est d'avis que les mesures prises jusqu'à maintenant pourront, à long terme, aider à éviter la répétition de circonstances analogues à celles qui ont mené au présent accident.

Le présent rapport est publié par le Bureau de la sécurité des transports du Canada au terme de son enquête sur cet accident aéronautique. Le Bureau, qui est composé du Président, John W. Stants, et des membres Gerald E. Bennett, Zita Brunet, Wilfred R. DuPont et Hugh MacNeil, est tenu de procéder à un réexamen des conclusions découlant de son enquête lorsque, à son avis, surviennent des faits substantiels nouveaux.

Annexe A – Rapports de laboratoire

Voici les rapports de laboratoire auxquels l'enquête a donné lieu :

LP 78/89 – Forward Baggage Door (General Condition)
(Porte de la soute à bagages avant (état général))

LP 171/89 – Baggage Door Aerodynamics Analysis
(Analyse aérodynamique de porte de soute à bagages)

On peut obtenir ces rapports en s'adressant au Bureau de la sécurité des transports du Canada.

Annexe B – Sigles et abréviations

ATC	contrôle de la circulation aérienne
BCSA	Bureau canadien de la sécurité aérienne
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CN	certificat de navigabilité
CVR	enregistreur phonique
FDR	enregistreur de données de vol
FSS	station d'information de vol
h	heure(s)
HAP	heure avancée du Pacifique
HP	horsepower
kHz	kilohertz
lat.	latitude
lb	livre(s)
long.	longitude
M	magnétique
MHz	mégahertz
mi/h	mille(s) à l'heure
N.	Nord
NDB	radiophare non directionnel
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
O.	Ouest
pi	pied(s)
s	seconde(s)
SINCA	Système d'information national des compagnies aériennes
TC	Transports Canada
UTC	temps universel coordonné
VHF	très hautes fréquences
°	degré(s)
′	minute(s)